Библіотека
Императорскаго
Русскаго Географическаго
Общества
Закъ 8 Шкафъ 18
Полка 7 № 1

ЗАПИСКИ

ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО

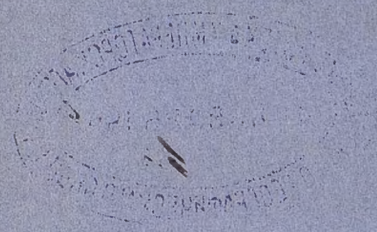
ОТДѢЛА

ГЛАВНАГО ШТАБА

Часть XLVIII.

Библіотека Императорскаго Русскаго Географическаго Общества
Залъ Шкафъ
Полка № 93.
Библіотека Императорскаго Русскаго Географическаго Общества
Залъ Шкафъ
Полка №

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
Военная Типографія (въ зданіи Главнаго Штаба).
1892.



Библіотека
Императорска
РУССКАГО ГЕОГРАФИЧЕСК
ОБЩЕСТВА
Залъ Е. Шкафъ
Полка Н. № 93

ЗАПИСКИ
ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА
ГЛАВНАГО ШТАБА.

Библіотека Императорскаго Русскаго Географическаго Общества
31 ЯНВАРЬ 1892
43

Часть XLVIII.

ПО
ВЫСОЧАЙШЕМУ
ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА
ПОВЕЛѢНІЮ
ИЗДАЛЪ
НАЧАЛЬНИКЪ ЭТОГО ОТДѢЛА
Генералъ-Лейтенантъ ***Стебницкій.***

П 9981

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Военная Типографія (въ зданіи Главнаго Штаба).
1892.

Напечатано по распоряженію Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

ОТДѢЛЕНІЕ ПЕРВОЕ.

Отчетъ о геодезическихъ, астрономическихъ, топографическихъ и картографическихъ работахъ, произведенныхъ чинами Корпуса Военныхъ Топографовъ въ 1889 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ГЛАВА I. Работы, произведенныя подъ непосредственнымъ вѣдѣніемъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

Стр.

Тріангуляція Западнаго пограничнаго пространства 1
Съемка Финляндіи и С.-Петербургской губерніи 4
Съемка Юго-Западнаго пограничнаго пространства 5
Съемка Сѣверо-Западнаго пограничнаго пространства 6
Съемка Гродненской губерніи 6
Топографическія работы въ Волынской губерніи 7
Съемка вновь построенныхъ желѣзныхъ дорогъ 7

ГЛАВА II. Работы, произведенныя Окружными Военно-Топографическими Отдѣлами.

Кавказскимъ 7
Туркестанскимъ 9
Омскимъ 11
Иркутскою топографическою частью 11
Приамурскимъ Военно-Топографическимъ Отдѣломъ 12

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Отчетъ по Геодезическому Отдѣленію 13

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Отчетъ о работахъ Картографическаго Заведенія.

По чертежной 15
По наклейной и переплетной 19
По гравировальной 19
По печатной 23
По фотографіи 25
По гальванопластикѣ 26
Дѣлопроизводство и отчетность 28

Отчетъ по Военно-Топографическому Училищу 29
Личный составъ Корпуса Военныхъ Топографовъ 31
Сводъ свѣдѣній о ходѣ топографическихъ работъ въ различныхъ частяхъ Имперіи . 34
Отчетъ объ астрономическихъ работахъ, произведенныхъ въ 1887 и 1888 г.г. 37
Результаты нивеллировокъ, исполненныхъ чинами тріангуляціи Западнаго пограничнаго пространства 47

Отчетъ о геодезическихъ, астрономическихъ, топографическихъ и картографическихъ работахъ, произведенныхъ чинами Корпуса Военныхъ Топографовъ въ 1890 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ГЛАВА I. Работы, произведенныя подъ непосредственнымъ вѣдѣніемъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

Стр.

Тріангуляція Западнаго пограничнаго пространства 57
Съемка Финляндіи и С.-Петербургской губерніи 58
Съемка Юго-Западнаго пограничнаго пространства 59
Съемка Сѣверо-Западнаго пограничнаго пространства 60
Съемка Гродненской губерніи 60
Точныя нивеллировки по желѣзнымъ дорогамъ 61
Инструментальная рекогносцировка Волынской и Подольской губерній 61
Съемка и рекогносцировка желѣзныхъ дорогъ и стратегическихъ путей 61

ГЛАВА II. Работы, произведенныя Окружными Военно-Топографическими Отдѣлами.

Кавказскимъ 61
Туркестанскимъ 63
Омскимъ 65
Иркутскою топографическою частью 65
Приамурскимъ Военно-Топографическимъ Отдѣломъ 66

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Отчетъ по Геодезическому Отдѣленію 67

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Отчетъ о работахъ Картографическаго Заведенія.

По чертежной 69
По наклейной и переплетной 72
По гравировальной 73
По печатной 76
По фотографіи 79
По гальванопластикѣ 79
Дѣлопроизводство и отчетность 81

Отчетъ по Военно-Топографическому Училищу 82
Личный составъ Корпуса Военныхъ Топографовъ 84
Сводъ свѣдѣній о ходѣ топографическихъ работъ въ различныхъ частяхъ Имперіи . 87
Объяснительная записка къ „Отчетнымъ картамъ астрономическихъ, геодезическихъ и топографическихъ работъ въ Россіи“ Генералъ-Маіора ***Коверскаго*** 89

ОТДѢЛЕНІЕ ВТОРОЕ.

I. Астрономическія работы въ Румыніи въ 1877 г. Обработалъ Генералъ-Маіоръ ***Лебедевъ***. 3
II. Астрономическія опредѣленія пунктовъ въ Турецкой Арменіи и Курдистанѣ въ 1889 году, ***Д. Гедеонова*** 40
III. Опредѣленіе широты Ташкентской Обсерваторіи. Обработалъ Полковн. ***Померанцевъ***. 55

Стр.

IV. Нивеллировка отъ г. Петропавловска до г. Акмолинска, произведенная въ 1885 и 1886 г.г. Статья Полковника ***Мирошниченко*** 101

V. Астрономо-геодезическія работы въ Финляндіи съ 1865 по 1875 г. Статья Генералъ-Лейтенанта ***Ернфельтъ*** 113

VI. Астрономическія опредѣленія въ Крыму въ 1888 и 1889 г.г. Статья Полковн. ***Кульберга***. 161

VII. Тріангуляція въ Киргизской степи Семипалатинской и Акмолинской областей 1878 и 1881 г.г. Обработалъ Полковникъ ***Шмидтъ*** 177

VIII. Измѣреніе Ѳеодосійскаго базиса Крымской тріангуляціи. Статья Полковн. ***Кульберга***. 191

IX. Астрономическія работы въ Семирѣченской области въ 1887 г. Статья Полковника ***Мирошниченко*** 207

X. Тріангуляція и съемка Добруджи 1878 года. Статья Полковника ***Шмидта*** 215

XI. Уравниваніе полигоновъ. Статья Подполковника ***В. Витковскаго*** 229

ОТЧЕТЪ

О ГЕОДЕЗИЧЕСКИХЪ, АСТРОНОМИЧЕСКИХЪ, И ТОПОГРАФИЧЕСКИХЪ РАБОТАХЪ, ПРОИЗВЕДЕННЫХЪ ЧИНАМИ КОРПУСА ВОЕННЫХЪ ТОПОГРАФОВЪ

въ 1889 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ГЛАВА I.

РАБОТЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЯ ПОДЪ НЕПОСРЕДСТВЕННЫМЪ ВѢДѢНІЕМЪ ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА ГЛАВНАГО ШТАБА.

Тріангуляція Западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ тріангуляціи генералъ-лейтенантъ Жилинскій).

Геодезическія работы, исполненныя въ отчетномъ году 18 производителями работъ, состояли въ слѣдующемъ:

1) Проложенъ первоклассный рядъ треугольниковъ между Маріампольскимъ рядомъ генерала Теннера и Виленскою тріангуляціею. Однимъ штабъ-офицеромъ съ помощникомъ построено: 4 сигнала, 1 двойная и 1 ординарная пирамида и произведены наблюденія на 7 точкахъ.

2) Работы по опредѣленію опорныхъ точекъ для съемки велись одновременно въ трехъ участкахъ: а) по берегу р. Нѣмана, въ губерніяхъ: Виленской, Ковенской и Сувалкской б) въ Люблинской губерніи и в) въ Волынской губерніи.

Мѣстность Нѣманскаго раіона, только въ средней своей части, представляется удобною для проложенія непрерывной сѣти треугольниковъ. Лѣсистыя и закрытыя сѣверныя и южныя части его, были покрыты пунктами, опредѣленными нивеллиръ теодолитомъ. Работы въ названномъ раіонѣ произведены 7 оберъ-офицерами, которыми построено:

Сигналовъ	2	
Двойныхъ пирамидъ	27	
Ординарныхъ пирамидъ	132	
Пройдено нивеллиръ теодолитомъ	643	версты.
Поставлено штативовъ	1071	
Опредѣлено тріангуляціею	188	пунктовъ.
„ „ нивеллиръ теодолитомъ	233	„

Люблинскій участокъ имѣлъ приблизительно слѣдующія границы: на сѣверѣ—параллель г. Красностава, на югѣ—Австрійскую границу, на востокѣ—меридіанъ г. Холма и на западѣ — меридіанъ г. Люблина. Мѣстность этого участка вообще открыта и благопріятна для производства тріангуляціи, за исключеніемъ своей южной лѣсистой части, которая была покрыта нивеллиръ теодолитными рядами. Въ этомъ участкѣ работы производили 4 офицера, которыми построено:

Сигналовъ	3	
Двойныхъ пирамидъ	16	
Ординарныхъ „	132	
Пройдено нивеллиръ теодолитомъ	170	верстъ.
Поставлено штативовъ	410	
Опредѣлено: тріангуляціею	189	пунктовъ.
„ „ нивеллиръ теодолитомъ	47	„

Мѣстность Волынскаго участка только съ сѣверной лѣсистой части представляетъ нѣкоторое затрудненіе проложенію тріангуляціи. Остальныя же части его довольно открыты. Въ этомъ участкѣ 4 оберъ-офицерами построено:

Сигналовъ	7	
Двойныхъ пирамидъ	11	
Ординарныхъ „	126	
Пройдено нивеллиръ теодолитомъ	46	верстъ
Поставлено штативовъ	103	
Опредѣлено тріангуляціею	175	пунктовъ
„ „ нивеллиръ теодолитомъ	14	„ „

Вѣроятная ошибка измѣренія угла для разныхъ наблюдателей колеблется между предѣлами

$$\pm 1''.6 \text{ и } \pm 2''.3.$$

Для различныхъ инструментовъ она найдена такою:

Универсальн. инструмент.	Эртеля	$\pm 1''.9$
„ „	Керна	$\pm 2''.0$
„ „	Брауера	$\pm 2''.1$
Нивеллиръ теодолитъ . .	Керна	$\pm 2''.5$

Точность отчета по верньерамъ каждаго изъ нихъ есть $10''$.

Средняя вѣроятная ошибка опредѣленія высотъ сѣти выведенная по согласію отдѣльныхъ опредѣленій, есть

$$\pm 0^{c}.05$$

Что касается разстояній опредѣленныхъ нивеллиръ теодолитомъ, то можно принять, что въ среднемъ они получаются съ точностью до $\frac{1}{500}$ длины измѣряемой линіи.

3) Точная геометрическая нивеллировка исполнена двумя офицерами по: а) Либаво-

Роменской желѣзной дороги отъ г. Либавы до ст. Кошедары и б) по Привислянской дорогѣ отъ ст. Раіовецъ, черезъ Ивангородъ до г. Кѣльцы.

Каждая линія была пройдена два раза по двумъ противуположнымъ направленіямъ. Общая длина пройденнаго пути составляетъ 546 верстъ, на которомъ поставлены 32 марки. Отъ этого главнаго направленія были проложены боковыя, которыми опредѣлены 7 первоклассныхъ сигналовъ генерала Теннера и 1 второклассный пунктъ. Общая длина боковыхъ вѣтвей, пройденныхъ также два раза, 75 вер.

Уравнительныя вычисленія сѣти были произведены послѣдовательными приближеніями, именно: сперва удовлетворялись угловыя условія, а затѣмъ, не нарушая ихъ, боковыя. Высоты также уравнивались по приближенію. Вычисленіе географическихъ координатъ было произведено: до меридіана — 5° 51′ отъ Пулкова, по размѣрамъ согласующаго сфероида *) и принявъ Варшаву, какъ исходный пунктъ; далѣе же на востокъ: по размѣрамъ Вальбека и исходя отъ первокласснаго пункта, генерала Теннера, Немежъ, долгота котораго имъ вычислена отъ Дерпта по размѣрамъ земли Вальбека. Слѣдующая таблица даетъ понятіе о согласіи долготъ, которое достигается введеніемъ въ вычисленіе, для раіона близь Варшавы, элементовъ согласующаго сфероида.

	Долгота Теннера вычисленная по элементамъ Вальбека исходя отъ Дерпта.	Долгота исходя отъ Варшавы по согласующему сфероиду.	Разность.
Немежъ	— 5° 0′ 36″20	— 5 0′ 39″29	+ 3″09
Бѣлинъ	— 5 6 34.20	— 5° 6′ 36.52	+ 2.32
Ковель сигналъ.	— 5 36 40.40	— 5 36 40.75	+ 0.35

Отсюда видно, что разности увеличиваются по мѣрѣ удаленія на востокъ. Онѣ будутъ около 0 подъ меридіаномъ — 5° 30′. Для сравненія долготъ, полученныхъ на согласующемъ сфероидѣ, съ непосредственными астрономическими наблюденіями имѣемъ долготу г. Ковель, опредѣленную относительно Варшавы въ 1878 г.

Долгота отъ Пулкова.

	Астрономич.	Геодезич. на согласующемъ сфероидѣ.	Разность.
г. Ковель соборъ . .	— 5° 37′ 54″13	— 5° 37′ 53″05	— 1″08

Слѣдующая таблица содержитъ широты разныхъ пунктовъ, опредѣленныя астро-

*) Зап. Воен. Топографич. Отд. Глав. Штаба т. XLI, стр. 26.

$$\lg a = 6.8048805.7 \text{ метръ}$$
$$e = 0.087023$$
$$p = \frac{1}{263.6}$$

номически и вычисленныя по размѣрамъ Вальбека отъ Немежа и по размѣрамъ согласующаго эллипсоида отъ Варшавы.

	Астрономич. опредѣлен. I.	Вычисленіе Теннера. II.	Вычисленіе на согласующ. сфероидѣ. III.	I. — II	I — III.
Немежъ	54° 39′ 4″16	54° 39′ 3″2	54° 39′ 1″81	+ 0″96	+ 2″35
Бѣлинъ	52 2 42.06	52 2 39.51	52 2 43.65	+ 2.65	— 1.49
Ковель	51 14 52.6	51 14 49.1	51 14 54.72	+ 3.50	— 2.12
Кременецъ. . .	50 15 59.95	50 5 43.43	50 5 51.49	+ 6.52	— 1,06

Эти данныя достаточно указываютъ на мѣстную атракцію въ окрестностяхъ г. Варшавы, ближайшее изслѣдованіе которой имѣется въ виду въ близкомъ будущемъ.

Съемка Финляндіи и С.-Петербургской губерніи.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Бонсдорфъ).

Личный составъ этой съемки въ отчетномъ году былъ занятъ какъ производствомъ топографическихъ работъ, такъ и опредѣленіемъ тригонометрическихъ пунктовъ, необходимыхъ для съемки Петербургской губерніи.

1) Топографическія работы производились 26 съемщиками, подъ надзоромъ 4 начальниковъ отдѣленій, распредѣленными слѣдующимъ образомъ: одно отдѣленіе изъ 6 съемщиковъ было занято съемкою Выборгской губерніи, одно отдѣленіе въ числѣ также 6 съемщиковъ снимало, а частью рекогносцировало, окрестности Краснаго Села и два отдѣленія, въ числѣ 14 топографовъ, были командированы на съемку окрестностей г. Ковна. Всего снято въ отчетномъ году 2362 кв. вер., что въ среднемъ даетъ на каждаго топографа около 91 кв. версты.

Въ основу означенной съемки были положены тригонометрическіе пункты и закладныя точки, отъ которыхъ затѣмъ каждымъ съемщикомъ распространялась, на своемъ планѣ, геометрическая сѣть. Распредѣленіе опорныхъ пунктовъ въ раіонѣ съемки было таково:

	Число квадр. верстъ.	Число геодезич. пукт.	Число пункт. геометр. сѣти.	ЧИСЛО КВАДР. ВЕРСТЪ НА: Одинъ геодезич. пункт.	Одинъ пункт. геометр. сѣти.
Выборгск. губер. .	628	70	193	9.0	3.3
Петербургск. „ .	474	48	174	9.8	2.7
Ков. и Сувалк. „ .	1260	92	618	13.7	2.0
Въ среднемъ . . .	2362	210	985	12.3	2.4

На всемъ этомъ пространствѣ опредѣлено 43542 точки по высотѣ или по 18 точекъ на одну кв. вер. Относительно точности опредѣленія высотъ кипрегель дальномѣромъ получены слѣдующія данныя: вѣроятная ошибка опредѣленія высотъ точекъ геометрической сѣти, выведенная по согласію отдѣльныхъ наблюденій, есть ± 0.06 саж.

Вѣроятная ошибка опредѣленія высоты промежуточной точки, выведенная изъ несмыканія 53 полигоновъ съ 1435 точками стояній, есть ± 0.12 саж.

Погода въ отчетномъ году болѣе благопріятствовала производству полевыхъ работъ, чѣмъ въ прошломъ, такъ что число рабочихъ дней составляло 69% всего числа дней, проведенныхъ съемщиками въ полѣ.

2) Геодезическія работы производились въ С.-Петербургской, Волынской и Подольской губерніяхъ. Въ С.-Петербургскомъ раіонѣ подполковникомъ Витковскимъ съ помощникомъ произведены наблюденія на 18 первоклассныхъ и 5 второклассныхъ пунктахъ сѣти, опредѣлены широты и азимуты конечныхъ точекъ Малосковицкаго базиса и азимутъ сигнала близъ Пулкова. Кромѣ того, другимъ производителемъ работъ, произведена рекогносцировка для проложенія первокласснаго ряда между г. Гатчиною и Малосковицкимъ базисомъ и построены 3 сигнала.

На западной границѣ работы производились въ мѣстности между г. Проскуровымъ и Австрійскою границею, въ началѣ лѣта однимъ оберъ-офицеромъ, а съ сентября мѣсяцѣ двумя. Основаніемъ для проложенія этой тріангуляціи служили пункты генерала Теннера. Всего въ теченіе лѣта на 17 планахъ опредѣлено:

Сигналовъ	3	
Пирамидъ	19	
Вѣхъ	19	
Постоянныхъ предметовъ	31	(изъ нихъ церквей 26).
Итого	72	

Чертежныя занятія чиновъ съемки заключались, кромѣ отдѣлки брульеновъ, въ составленіи 5 листовъ оригинала карты Финляндіи.

Съемка юго-западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Лебедевъ).

Картографическія и полевыя работы производились 5 составителями картъ и 41 съемщикомъ, подъ наблюденіемъ 7 начальниковъ отдѣленій. Раіонъ съемки отчетнаго года, состоялъ изъ двухъ отдѣльныхъ участковъ. Бо̀льшій изъ нихъ (съемка шести отдѣленій), обнимая нѣсколько плановъ Люблинской губерніи, по теченію р. Буга, отъ посада Дубенки на югъ до Австрійской границы, простирается далѣе на востокъ по Волынской губерніи. Второй участокъ (съемка одного отдѣленія) лежитъ между городами Гройцы, Рава и Градискъ.

Вслѣдствіе поздняго полученія открытыхъ листовъ на взиманіе подводъ въ Волынской губерніи, полевыя работы начались только 5—10 мая. Это же обстоятельство было причиною, что работы были закончены только 15 ноября, а нѣкоторыми съемщиками даже 1-го декабря.

Всего снято въ отчетномъ году: 3864 кв. версты; причемъ опредѣлено по высотѣ 56115 точекъ, что составляетъ около 15 точекъ на 1 кв. версту. Въ среднемъ однимъ

съемщикомъ снято въ лѣто 99 квадратныхъ верстъ; крайніе же предѣлы составляютъ 89 и 119 кв. верстъ. Повѣрка работъ, произведенная Начальникомъ съемки и его помощникомъ, показала, что контуры наносились въ среднемъ съ вѣроятною погрѣшностью ± 3.5 саж., а высоты точекъ опредѣлялись съ вѣроятною погрѣшностью ± 0.19 саж. Сравнительно меньшій успѣхъ работъ отчетнаго года противъ прошлыхъ лѣтъ объясняется: 1) трудностью съемки гористой и пресѣченной мѣстности 2) дурною погодою (число рабочихъ дней составляетъ только 70% времени, проведеннаго съемщиками на работахъ) и 3) значительныхъ процентовъ (22%) малоопытныхъ съемщиковъ въ личномъ составѣ съемки.

Чертежныя занятія чиновъ съемки заключались въ отдѣлкѣ брульеновъ и въ составленіи оригиналовъ двухверстной карты, пособіемъ для чего служили пантографы. Къ 1-му января 1890 года: окончено 19 оригинальныхъ листовъ карты, вычерчиваются 5 листовъ и сдѣланы въ карандашѣ 9 листовъ.

Съемка сѣверо-западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Шульгинъ).

Полевыя топографическія работы отчетнаго года были ведены 40 съемщиками подъ надзоромъ 6 начальниковъ отдѣленій. Главный раіонъ съемки былъ въ Сувалкской и Виленской губерніяхъ. Кромѣ того, оканчивались, недоконченныя въ прошлыхъ годахъ, брульоны въ Варшавской и Петроковской губерніяхъ и близъ ст. Малкинской С.-Петербурго-Варшавской желѣзной дороги и наконецъ рекогносцировалась съемка окрестностей г. Варшавы. Всего въ отчетномъ году снято 2710 кв. верстъ и опредѣлено 49968 точекъ по высотѣ, что дастъ въ среднемъ 18 точекъ на 1 кв. версту. Средній успѣхъ работы выражается 68 кв. вер. снятаго пространства въ лѣто однимъ съемщикомъ. Число рабочихъ дней составляло только 59% отъ общаго числа дней, проведенныхъ съемщиками въ полѣ.

Съемка Гродненской губерніи.

(Начальникъ съемки полковникъ Савицкій).

Полевыя топографическія работы состояли 1) въ окончаніи 4 плановъ въ окрестностяхъ г. Волковыска, недоснятыхъ въ прошломъ году 2) въ продолженіи съемки на в. отъ г. Гродны и 3) въ рекогносцировкѣ по р. Бобру. Рельефъ мѣстности въ сѣверной части раіонѣ, въ губерніяхъ Сувалкской и Виленской, оказался столь мелкимъ и сложнымъ, что наличныя силы съемщиковъ пришлось усилить тремя картографами. Всего 27 съемщиками, подъ наблюденіемъ 4 начальниковъ отдѣленій, снято 1780 кв. верстъ и опредѣлено по высотѣ 66130 точекъ, что въ среднемъ дастъ 29 высотъ на 1 кв. версту. Средній успѣхъ съемки опредѣляется 66 кв. вер. снятаго каждымъ съемщикомъ пространства. Рекогносцировка производилась двумя отдѣленіями въ составѣ 14 съемщиковъ. Обрекогносцировано 1877 кв. вер. и снято вновь 500 кв. вер., что въ среднемъ даетъ 170 кв. вер. на одного съемщика. На этомъ пространствѣ опредѣлено 22540 высотъ или по 12 высотъ на одну кв. версту.

Чертежныя работы заключались въ составленіи четырехъ листовъ двухверстной карты, которые къ концу года почти совершенно закончены.

Топографическія работы въ Волынской губерніи производились въ окрестностяхъ г. Острога 7 классными топографами. Основаніемъ для работъ служили 62 тригонометрическихъ пункта, отъ которыхъ каждымъ съемщикомъ распространялась геометрическая сѣть. Помощью ея на мензульные листы прокопировались фотографическія копіи брульоновъ 40-хъ годовъ. Эти послѣднія затѣмъ инструментально рекогносцировались и пополнялись, причемъ рельефъ мѣстности выражался горизонталями, проведенными черезъ 2 сажени. Общее число, произведенной рекогносцировки, достигаетъ 1134 кв. верстъ, причемъ опредѣлено 13036 точекъ по высотѣ, что составляетъ около 12 точекъ на 1 кв. вер. Въ среднемъ, каждымъ съемщикомъ обрекогносцировано 162 кв. вер.

Съемка вновь построенныхъ желѣзныхъ дорогъ. Двумя классными топографами снято въ масштабѣ 1 вер. въ дюймѣ вновь построенныхъ желѣзныхъ дорогъ по линіямъ:

Уфа-Златоустовской	306 в.
Самаро-Уфимской	396 в.
Новоторжской	128 в.
Итого . . .	830 в.

ГЛАВА II.

РАБОТЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЯ ОКРУЖНЫМИ ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКИМИ ОТДѢЛАМИ.

Кавказскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ Ждановъ).

Геодезическія и топографическія работы въ отчетномъ году производились собственно на Кавказѣ и въ Крыму.

А) На Кавказѣ.

a) Геодезическія работы состояли въ продолженіи тригонометрической сѣти по Сванетіи въ верховьяхъ р. Ингура. Несмотря на крайне суровыя условія дикой горной страны и недоброжелательство ея обитателей, два офицера, въ теченіи 4 мѣсяцевъ, успѣли поставить 50 новыхъ знаковъ и опредѣлить положеніе 92 пунктовъ, въ числѣ которыхъ имѣется 12 вершинъ главнаго Кавказскаго хребта. Число рабочихъ дней на этомъ участкѣ составляло 54% общаго числа.

b) Топографическія. Четыре съемщика, подъ наблюденіемъ начальника отдѣленія, заканчивали съемку въ окрестностяхъ г. Пятигорска. Всего въ 4 мѣсяца снято въ масштабѣ 250 с. въ дюймѣ 380 кв. верстъ и опредѣлено 3829 точекъ на высотѣ, что даетъ въ среднемъ на каждаго съемщика въ лѣто 95 кв. верстъ и 10 точекъ по высотѣ

на 1 кв. версту. Хотя успѣху работъ значительно препятствовали дожди и туманы, однако все-таки число рабочихъ дней составляло 71% общаго числа.

Верстовая съемка производилась въ Нальчикскомъ и Гунибскомъ округахъ, въ Чечнѣ и Осетіи. Съемка производилась 15 топографами, подъ надзоромъ 3-хъ начальниковъ отдѣленій. Успѣхъ работъ, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, былъ не одинаковый; именно наиболѣе неблагопріятное вліяніе ихъ было въ Нальчикскомъ округѣ и Дагестанѣ, по причинѣ гористой и трудно доступной мѣстности. Всего въ верстовомъ масштабѣ снято: 4139 кв. вер., обрекогносцировано 554 кв. вер. и опредѣлено 6817 высотъ, что составитъ въ среднемъ 335 кв. верстъ на одного съемщика въ лѣто (около 5 мѣсяцевъ) и 1.5 высоты на 1 кв. версту. Число рабочихъ дней составляло 55% общаго числа дней, проведенныхъ въ полѣ.

B) Въ Крыму.

a) Астрономическія работы были произведены полковникомъ Кульбергомъ и директоромъ Николаевской Обсерваторіи г. Картацци. Наблюденія состояли въ опредѣленіи разности долготъ: Балаклавы и Ялты и Балаклавы и Ѳеодосіи, для чего наблюдатели пользовались вертикальными кругами Репсольда и хронометрами, помощью которыхъ опредѣлялось время по соотвѣтствующимъ высотамъ звѣздъ. Опредѣленіе времени основывалось на 4 — 6 парахъ, причемъ въ промежуткѣ между наблюденіями производился обмѣнъ сигналовъ. Для исключенія личной ошибки, наблюдатели мѣнялись мѣстами и, кромѣ того, непосредственно ее опредѣляли. Слѣдующія цифры даютъ понятіе о постоянствѣ личной разности:

		Кульб.-Карт.
Изъ опредѣленій долготъ	Балаклава — Ялта	= + 0ˢ.62
	Балаклава — Ѳеодосія	= + 0.64
Изъ непосредственныхъ опредѣленій	. . . . .	= + 0.61

Результаты опредѣленія долготъ таковы:

Ялта — Балаклава	= 2^{m} 18ˢ.47 ± 0ˢ.026
Ѳеодосія — Балаклава	= 7 9.39 ± 0.030

b) Геодезическія работы состояли въ исправленіи и пополненіи первокласснаго ряда, проведеннаго въ 1888 году и въ проложеніи второклассной сѣти.

Эта послѣдняя проведена по южному берегу Крыма отъ мыса Кикенейза до с. Алушты. Всего двумя оберъ-офицерами, въ теченіе 5 мѣсяцевъ

Постановлено пирамидъ	26
„ вѣхъ	35
Опредѣлено пунктовъ	74

Для измѣренія угловъ употреблялись малые универсальные инструменты Керна и Эртеля. Горизонтальные углы измѣрялись для пунктовъ 2 класса: 4 — 6 пріемами, 3 класса: 3 — 4 пріемами. Вертикальные углы опредѣлялись для пунктовъ 2 класса: 4 пріемами и 3-го класса: 2 пріемами. Всѣ поставленные знаки имѣли заложенный центръ;

иногда впрочемъ онъ означался насѣчками на камняхъ.

Кромѣ того, шестью треугольниками былъ связанъ съ тріангуляціею астрономическій пунктъ въ Балаклавѣ.

Успѣху тріангуляціи много препятствовала неблагопріятная погода: въ началѣ дожди, а затѣмъ сильная мгла во время лѣтнихъ жаровъ. Процентъ числа рабочихъ дней къ числу дней, проведенныхъ въ полѣ, есть 68%.

c) Топографическая съемка въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ производилась 10 съемщиками, подъ надзоромъ двухъ начальниковъ отдѣленій, въ двухъ раіонахъ: 1) къ востоку отъ г. Севастополя и къ западу отъ г. Ѳеодосіи. Всего снято 894 кв. версты и опредѣлено 11751 точка по высотѣ, что даетъ въ среднемъ около 13 точекъ на 1 версту. По согласію, опредѣленныхъ при сводкѣ, высотъ, можно думать, что высоты опредѣлялись съ вѣроятною ошибкою около ± 0.25 саж. Средній успѣхъ работъ выражается 89 кв. вер. снятаго каждымъ топографомъ въ лѣто пространства.

Кромѣ перечисленныхъ работъ состояли въ особыхъ командировкахъ:

На гидрографической съемкѣ береговъ Чернаго моря . . 2
На границѣ Турціи 1
При отдѣлѣ Генеральнаго Штаба 1
При военномъ агентѣ въ Константинополѣ 1
Въ Закаспійской Области 1
При Штабѣ Одесскаго округа 1

Картографическія и чертежныя занятія Отдѣла состояли, кромѣ отдѣлки полевыхъ брульеновъ, главнымъ образомъ въ составленіи картъ Закаспійской Области въ разныхъ масштабахъ и въ исправленіи существующихъ картъ Кавказа, а также въ исполненіи другихъ текущихъ работъ. Фотографическія работы состояли преимущественно въ исправленіи: 1) планшетовъ вдоль Персидской границы 2) съемокъ Ахалцыхскаго уѣзда и 3) съемокъ межеваго управленія Кубанской Области. Кромѣ того исполнялись другія текущія работы.

Туркестанскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ Жилинскій).

1) Геодезическія работы продолжались однимъ производителемъ работъ въ Катты—Курганскомъ уѣздѣ, гдѣ имъ опредѣлено 42 пункта 2-го и 3-го класса. Тѣмъ же оберъ-офицеромъ, для предпринятой рекогносцировки окрестностей Ташкента, было опредѣлено 26 пунктовъ 2-го и 3-го класса.

2) Астрономическія работы. Чтобы доставить опорные пункты для рекогносцировки Хивинскаго Ханства, въ мартѣ мѣсяцѣ, былъ командированъ для астрономическихъ наблюденій капитанъ Залѣсскій. Для производства работъ наблюдатель былъ снабженъ вертикальнымъ кругомъ Репсольда, 13 хронометрами (изъ нихъ одинъ некомпенсованный) 2 анероидами и 2 термометрами. Начавъ работу въ Чарджуѣ, капитанъ Залѣсскій спустился въ каюкѣ по Аму-Дарьѣ до Петро-Александровска.

Долгота этого пункта, а равно и Кунграда, опредѣлена имъ изъ наблюденія покрытій звѣздъ луною, причемъ для послѣдняго пункта имѣется соотвѣтствующее наблюденіе въ Ташкентѣ. Въ теченіи апрѣля, семью рейсами, капитанъ Залѣсскій опредѣлилъ въ Ханствѣ 18 пунктовъ. Широты ихъ выведены изъ наблюденія 2 — 4 паръ звѣздъ. Время опредѣлялось по способу генерала Цингера.

Тѣмъ же оберъ-офицеромъ, въ теченіи октября мѣсяца, опредѣлены широты 15 тригонометрическихъ пунктовъ въ Ферганской Области.

3) Топографическія работы. Въ Катты-Курганскомъ уѣздѣ 3мя начальниками отдѣленій и 12 съемщиками продолжалась систематическая съемка въ масштабѣ 250 с. въ дюймѣ.

Всего снято 931 кв. верста и опредѣлено 9909 точекъ по высотѣ, причемъ рельефъ мѣстности на брульонахъ выражался горизонталями.

Одно отдѣленіе въ составѣ 1го начальника и 5 производителей работъ, сняло въ окрестностяхъ Ташкента, въ масштабѣ 250 с. въ дюймѣ, 213 кв. верстъ и опредѣлило по высотѣ 243 точки. Слѣдовательно, въ среднемъ однимъ топографомъ снято въ лѣто 67 кв. вер. и опредѣлено 9 точекъ на 1 кв. верстѣ.

Начатая въ прошломъ году двухверстная рекогносцировка Хивинскаго Ханства въ отчетномъ году закончена, причемъ обрекогносцировано 1 начальникомъ отдѣленія и 3 съемщиками 12350 кв. верстъ и опредѣлено по высотѣ 160 точекъ, что составитъ на каждаго съемщика 3087 кв. верстъ и по одной точкѣ на 77 кв. верстъ.

4) Картографическія и чертежныя работы. Оконченъ составленіемъ одинъ листъ спеціальной карты Азіятской Россіи въ масштабѣ 10 верстъ въ дюймѣ.

Составлены, вычерчены химическою тушью на камняхъ и отпечатаны въ пять цвѣтовъ 4 листа карты средней части Бухарскихъ владѣній въ масштабѣ 10 в. въ дюймѣ.

Окончено составленіе 3 листовъ верстовой карты окрестностей г. Самарканда. Продолжалось составленіе двухверстной карты округа.

Вычерчены химическою тушью на камняхъ и отпечатаны въ 8 цвѣтовъ два листа плана Азіятской части Ташкента, въ масштабѣ 100 с. въ дюймѣ. Оконченъ гравированіемъ и отпечатанъ въ семь цвѣтовъ одинъ листъ десятиверстной карты округа.

Составлена, награвирована и отпечатана въ четыре цвѣта карта Туркестанскаго края въ масштабѣ 120 в. въ дюймѣ.

Кромѣ того, исполнялись различныя текущія чертежныя работы.

5) **Работы Ташкентской Обсерваторіи.** Лѣтомъ и осенью отчетнаго года реффакторомъ наблюдались покрытія звѣздъ луною; наблюдена 21 фаза 14 покрывавшихся звѣздъ. Въ январѣ, февралѣ, ноябрѣ и декабрѣ наблюдались солнечныя пятна. Изслѣдована компенсація 15 хронометровъ и 8 анероидовъ. Съ января по май мѣсяцы ежемѣсячно три раза производились абсолютныя магнитныя наблюденія. Опредѣленіе времени для нуждъ обсерваторіи и полуденнаго выстрѣла производилось 34 раза. Отпечатанъ 3 выпускъ „Записокъ Ташкентской Обсерваторіи“. Въ отчетномъ году въ округѣ дѣйствовало 14 метеорологическихъ станцій, изъ которыхъ 8 доставляли Обсерваторіи свои наблюденія въ обработанномъ видѣ; наблюденія остальныхъ вычислялись на Обсерваторіи.

Омскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла полковникъ Мирошниченко).

1) Астрономическія работы. Начальникомъ Отдѣла, помощью круга Пистора и двухъ столовыхъ хронометровъ, опредѣлены два пункта на р. Или ниже поселка Илійскаго. Дальнѣйшія наблюденія въ дельтѣ рѣки и на южномъ берегу оз. Балхаша помѣшалъ произвести сильный разливъ воды.

Полковникъ Шмидтъ опредѣлилъ въ южной части Акмолинской области 19 астрономическихъ пунктовъ. Предположенная связь этихъ работъ съ опредѣленіями Туркестанскаго Отдѣла не удалось по болѣзни астронома. Наблюденія производились помощью малаго универсальнаго инструмента Керна и 10 хронометровъ, изъ коихъ два были столовые. Время опредѣлялось по соотвѣтствующимъ высотамъ звѣздъ, а широта изъ 2—4 паръ.

2) Топографическія работы. Въ Акмолинскомъ и Атбасарскомъ уѣздахъ 3 начальниками отдѣленій и 15 съемщиками снято въ масштабѣ 5 вер. въ дюймѣ 61053 кв. версты, что составитъ болѣе 4000 кв. верстъ на одного производителя работъ. Съемка опиралась на астрономическіе пункты, опредѣленные въ предшествующіе годы. Для выраженія орфографіи мѣстности, опредѣлены по высотѣ 2863 пункта или 1 пунктъ на 21 кв. версту, причемъ основаніемъ для этихъ опредѣленій служила нивеллировка 1884 и 1885 годовъ. Вѣроятную ошибку опредѣленія контуровъ, выведенную по сводкѣ сосѣднихъ плановъ можно оцѣнить ± 75 саж.

Кромѣ того однимъ топографомъ произведена нивеллировка въ Карамской волости Семирѣченской области на протяженіи 60 вер. для опредѣленія направленія оросительнаго канала.

3) Картографическія и чертежныя работы. Оканчивалась составленіемъ 40 верстная карта пограничной полосы Азіятской Россіи.

Приступлено къ составленію 10 верстной карты Округа.

Исправлялись по межевымъ свѣдѣніямъ листы 10 верстной карты Омскаго военнаго Округа.

Сняты фотографическія копіи съ плановъ съемки отчетнаго года и листовъ межевой съемки, необходимыя для исправленія 10 верстной карты.

Исправлялись камни 10 верстной карты Округа и гравировались вновь листы Семирѣченской области.

Кромѣ того, исполнялись различныя текущія чертежныя и литографскія работы.

Иркутскій военный Округъ.

(Завѣдывающій топографическою частью полковникъ Кириченко).

Въ отчетномъ году 4 топографами, подъ руководствомъ завѣдывающаго топографическою частью, продолжалась 2 верстная съемка Московскаго тракта. Опорными пунктами для нея служили опредѣленія астронома Фритче.

Съемка произведена полосою въ 20 верстъ отъ с. Биликтуй до ст. Мальтинской и отъ ст. Черемхово до ст. Тырсть на пространствѣ 3172 кв. версты; причемъ опредѣлено по высотѣ 2900 точекъ. Средній успѣхъ выражается 754 кв. вер., снятыми каждымъ топографомъ въ лѣто, причемъ опредѣлено по высотѣ почти по одной точкѣ на каждую квадратную версту.

Приамурскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла полковникъ Гладышевъ).

1) Астрономическія работы заключались въ опредѣленіи помощью телеграфа разности долготъ:

Хабаровка — Графскъ
Графскъ — Лазарево
Лазарево — Бѣльцево

Въ работѣ принимали участіе: полковникъ Гладышевъ и подполковникъ Назарьевъ. Каждая долгота основывается на наблюденіи 4 вечеровъ, причемъ наблюдатели не мѣнялись мѣстами.

2) Геодезическія работы производились двумя тріангуляторами на двухъ отдѣльныхъ участкахъ, именно: a) проложенъ рядъ треугольниковъ отъ Раздольнаго до устья р. Тюмень-Ула; причемъ сѣть эта связана съ опредѣленными астрономическими пунктами и береговою морскою тріангуляціею. Работа эта произведена съ тою цѣлью, чтобы получить прочныя опорныя точки для съемки прежнихъ лѣтъ.

b) Другимъ производителемъ работъ, для съемки 1890 г., проложенъ рядъ треугольниковъ отъ Бѣльцевскаго базиса въ верховья р. Ула-хэ. Горизонтальные углы на всѣхъ пунктахъ измѣрялись 3 пріемами, а вертикальные однимъ. Всего опредѣлено пунктовъ;

втораго класса 92
третьяго „ 79

Кромѣ того, у Бѣльцевой былъ измѣренъ базисъ длиною въ $4^1/_2$ версты. Измѣренія произведены 4 раза двумя жезлами по туго натянутой проволокѣ.

3) Топографическія работы производились 9 съемщиками подъ надзоромъ 2 начальниковъ отдѣленій. Раіонъ съемки занялъ бассейнъ р. Сунгачи и р. Дауби-хэ, отъ верховьевъ послѣдней до соединенія ея съ р. Ула-хэ, нижнее теченіе р. Ула-хэ и верховье р. Уссури до впаденія въ нее р. Мурени. Съемка произведена трапеціями по тригонометрическимъ пунктамъ, въ масштабѣ 2 вер. въ дюймѣ. Всего снято 10490 кв. вер., что въ среднемъ даетъ 1165 кв. вер. на каждаго съемщика въ лѣто.

Однимъ съемщикомъ произведена съемка окрестностей г. Хабаровки въ масштабѣ 1 вер. въ дюймѣ. Всего снято 200 кв. верстъ.

Однимъ производителемъ работъ произведена рекогносцировка, снятаго въ прежніе годы, полуострова Муравьева—Амурскаго съ прилегающею мѣстностью. Съемка эта была произведена въ различныхъ масштабахъ: 200 с., 250 с., и 500 с. въ дюймѣ, причемъ рельефъ мѣстности выраженъ былъ безъ инструментальнаго опредѣленія высотъ. Рекогносцировкою отчетнаго года пополненъ этотъ важный недостатокъ, причемъ всего обрекогносцировано 1268 кв. верстъ, изъ которыхъ 257 кв. верстъ сняты вновь и опредѣлено 287 высотъ.

4) Картографическія работы заключались главнымъ образомъ въ составленіи 10 верстной карты Южно-Уссурійскаго края и въ исполненіи текущихъ работъ.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Отчетъ по Геодезическому Отдѣленію

ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА ГЛАВНАГО ШТАБА.

Изъ текущихъ работъ Геодезическимъ Отдѣленіемъ исполнено:

1) Составлено предположеніе о работахъ Корпуса Военныхъ Топографовъ въ 1889 году съ указаніемъ личнаго состава для проектированныхъ работъ.

2) Исчислены смѣты на производство разнаго рода работъ. Для исполненія ихъ назначено: a) изъ § 8 смѣты Главнаго Штаба на 1889 г. . . . . 262.500 р.

b) отъ Межеваго вѣдомства на Кавказѣ . . . . . 6.000 „

c) изъ Финляндской казны . . . . . 5.000 „

Итого . . . . 273.500 р.

Сумма эта распредѣлена слѣдующимъ образомъ:

На съемку Финляндіи и С.-Петербургской губ. . . . . 27.220 р.

„ „ сѣверо-западнаго пограничнаго пространства . . . . . 28.490 „

„ „ юго-западнаго „ „ . . . . . 28.730 „

„ „ Гродненской губерніи . . . . . 27.830 „

„ инструментальную рекогносцировку Волынской губерніи . . . . . 5.200 „

„ съемку и рекогносцировку желѣзныхъ дорогъ . . . . . 1.250 „

„ тріангуляцію западнаго пограничнаго пространства . . . . . 31.600 „

„ обработку тригонометрическихъ работъ по параллели 52° . . . . . 1.200 „

„ составленіе картъ и другія чертежныя и вычислительныя работы . . 28.000 „

„ ремонтъ старыхъ и покупку новыхъ инструментовъ . . . . . 5.000 „

На работы Окружныхъ Отдѣловъ:

Кавказскаго съ Закаспійскою Областью и Крымомъ . . . . . 31.130 р.

Туркестанскаго . . . . . 23.620 „

Омскаго . . . . . 11.750 „

Иркутской топографической части . . . . . 2.590 „

Приамурскаго Отдѣла . . . . . 17.850 р.

2% надбавка къ столовымъ деньгамъ для обращенія въ пенсіонный и инвалидный капиталы . . . . . 1.122 р. 45 к.

Въ распоряженіе Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба на мелочные расходы . . . . . 917 р. 55 к.

Итого . . . . 273.500 р.

3) Составленъ подробный отчетъ за 1888 годъ о работахъ Корпуса Военныхъ Топографовъ.

4) Изданы въ 225 экземплярахъ XLIV и XLV томы „Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла" имѣющіе въ общей сложности 53 печатныхъ листа. Первый изъ нихъ содержитъ 9 отдѣльныхъ монографій, а во второмъ генералъ-маіоромъ Лебедевымъ описаны, произведенныя въ 1878 и 1879 г.г. въ Болгаріи, астрономическія работы. Эти томы разосланы различнымъ учрежденіямъ и лицамъ въ Имперіи и заграницею въ количествѣ 125 экземпляровъ.

5) Въ механической мастерской въ теченіи года сдѣлано вновь: 32 мензульныя доски, 3 мѣдныхъ масштаба, 12 большихъ мензулъ и 12 цѣпей, исправлено 550 различныхъ инструментовъ.

	Инструмен.	Кожанныхъ чахловъ.
6) Къ 1му января 1889 года по каталогамъ инструментальнаго кабинета значилось	5222	470
Поступило вновь	136	72
Исключено за негодностью	64	52
Къ 1му января 1890 года состояло	5294	490

7) Спеціальныя работы Геодезическаго Отдѣленія состояли въ окончательной обработкѣ и подготовкѣ къ печати градуснаго измѣренія дуги параллели 52°. Вычисленія продолжались, подъ личнымъ наблюденіемъ начальника Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба, полковникомъ Померанцевымъ, подполковниками Поляновскимъ и Міончинскимъ, капитанами Козловскимъ, Геніушемъ и Липпольдтомъ и профессоромъ С.-Петербургскаго университета Ждановымъ. Полковникъ Рыльке и одинъ вольнонаемный вычислитель были заняты вычисленіемъ нивеллировокъ.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Отчетъ о работахъ Картографическаго Заведенія

ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА ГЛАВНАГО ШТАБА

I. По Чертежной

(и редакціямъ картъ).

Чертежныя работы исполнялись въ отчетномъ году, среднимъ числомъ 29ю чинами [1]). Изъ нихъ 22 человѣка были распредѣлены межоу 4мя редакціями картъ [2]); при Чертежной же въ тѣсномъ смыслѣ текущими работами могло заниматься не болѣе 7ми чиновъ, такъ какъ остальные 13, числившіеся въ Чертежной, были отвлечены работами въ полѣ, а затѣмъ вычерчиваніемъ своихъ плановъ.

По примѣру прежнихъ лѣтъ слабый личный составъ, какъ Чертежной, такъ и редакцій, восполнялся въ началѣ и въ концѣ года, до нѣкоторой степени, прикомандированными въ Военно-Топографическому Отдѣлу молодыми офицерами армейской пѣхоты, получившими предварительную подготовку, въ съемочномъ дѣлѣ, при Военно-Топографическомъ училищѣ. Такихъ прикомандированныхъ было около 13 человѣкъ.

Въ кругъ чертежныхъ работъ вошли въ 1889 году слѣдующія изданія:

1. **Спеціальная 10ти верстная карта Европейской Россіи** (редакторъ генералъ-маіоръ Стрѣльбицкій).

Составительныя работы на 5ти листахъ заграничнаго пространства и 4хъ листахъ, заключающихъ въ себѣ части Азіятской Россіи; дополненія и исправленія на 8ми заграничныхъ листахъ и 14ти листахъ въ предѣлахъ Россіи. Нанесеніе желѣзныхъ дорогъ на 17ти листахъ; корректура гравюры на 54хъ листахъ; дальнѣйшая подготовка копій съ межевыхъ плановъ Министерства Государственныхъ Имуществъ (по Вятской и Пермской губерніямъ), для послѣдующаго исправленія восточныхъ листовъ Спеціальной карты.

---

[1]) Въ 1888 году число чиновъ не превышало 28 человѣкъ.

[2]) А именно: при редакціи топографическихъ картъ 9 человѣкъ; спеціальной карты—4 человѣка; стратегической картѣ—5 человѣкъ и азіятскихъ изданій—4.

2. **3хъ верстная топографическая карта Европейской Россіи** (редакторъ подполковникъ Елисѣевъ [1]).

Дополненія на 8ми листахъ заграничнаго пространства; исправленія и корректура гравюры на листахъ западнаго пограничнаго пространства, Петербургской губерніи и Области войска Донскаго, всего на 50ти листатъ; мелкія исправленія на 55ти листахъ Волынской, Кіевской и Подольской губерній.

3. **2хъ верстная карта окрестностей С.-Петербурга.**

Окончаніе въ составленіи оригинала горъ (1 листъ) и корректура гравюры . 5 листовъ

4. **Карта частей С.-Петербургской и Выборгской губерній,** 1 верста въ дюймѣ (стар. изданіе).

Дополнительныя составительныя работы на . . . . . 8 листахъ

5. **3хъ верстная карта Бессарабіи** (геліогравюра).

Корректура гравюры на . . . . . 9 „

6. **2хъ верстная карта западнаго пограничнаго пространства.**

А) **Листы Курляндіи:** составительныя работы на 25ти оригиналахъ; корректура гравюры на . . . . . 27 „

В) **Листы западнаго пограничнаго пространства,** (вычерчиваемые при съемочныхъ управленіяхъ для изданія геліогравюрою). Опыты отмывки горъ на . . . . . 2 „

Корректура гравюры на . . . . . 20 „

7. **Планшеты съемки западнаго пограничнаго пространства,** издаваемые геліогравюрою, въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ. Входка, назначеніе шатена водъ и корректура гравюры на . . . . . 145 „

8. **Планшеты съемки Финляндіи,** издаваемые геліогравюрою въ масшт. 1 вер. въ дюймѣ. Вычерчиваніе оригиналовъ для 3хъ листовъ. Мелкія составительныя работы и корректуры на . . . . . 35 „ [2]).

9. **Стратегическая карта Средней Европы,** масштабъ 40 вер. въ дюймѣ на 12ти листахъ (редакторъ генералъ Маіоръ Артамоновъ).

Добавленіе новыхъ дорогъ на . . . . . 11 „

Пересоставленіе на . . . . . 4 „

10. **Военно-дорожная стратегическая карта,** въ масштабѣ 25 вер. въ дюймѣ (тотъ-же редакторъ).

Продолженіе составительныхъ работъ и тушевки горъ на камнѣ, на . . 15 „

Корректура гравюры на . . . . . 4 „

---

[1]) Въ вѣдѣніи подполковника Елисѣева находились и послѣдующія изданія, до № 8 включительно.

[2]) Работы произведены при дѣятельномъ участіи чиновъ Чертежной.

11. **Изданія по Азіи** (редакторъ полковникъ Большевъ).

a) **Карта южной пограничной полосы Азіятской Россіи,** масштабъ 40 вер. въ дюймѣ . . . . . 27 листовъ.

Составительныя работы на 6ти листахъ; исправленія по новымъ матеріаламъ на 7ми листахъ; корректура гравюры на . . . . . 4 листахъ.

b) **Карта Персіи**, масштабъ 20 вер. въ дюймѣ, на 15ти листахъ. Составленіе двухъ горныхъ оригиналовъ и тушевка горъ на камнѣ, для 5 листовъ. Корректура гравюры на . . . . . 2 „

c) **Карта Азіятской Россіи и сопредѣльныхъ странъ**, масштабъ 100 вер. въ дюймѣ, на 8ми листахъ и 2хъ клапанахъ. Исправленія по новымъ даннымъ на 2хъ листахъ. Черченіе оригиналовъ горъ штрихами, на . 4 „

d) **Карта Афганистана,** на 2хъ листахъ, масштабъ 50 вер. въ дюймѣ. Тушевка новаго оригинала горъ на корневой бумагѣ, для одного листа.

e) **Исправленія:** карты верховьевъ Аму-Дарьи, въ масштабѣ 30 вер. въ дюймѣ; карты Южно-Уссурійскаго края, въ масшт. 15 вер. въ дюймѣ, карты Оренбургской степи, въ масшт. 20 вер. въ дюймѣ, карты Азіятской Турціи, 20 вер. въ дюймѣ и друг.

f) **Отдѣлка маршрутныхъ съемокъ:** колл. совѣтн. Скасси по Монголіи и Китаю въ 1883 — 87 годахъ и штабсъ-капитана Громбчевскаго по Канжуту и Раскему въ 1888 году. Масштабъ 5 вер. въ дюймѣ.

12. **Работы Чертежной въ тѣсномъ смыслѣ,** (подъ наблюденіемъ завѣдывающаго Чертежною, полковника Савренскаго).

a) **Карта Черногоріи,** на одномъ листѣ, въ масштабѣ 7 вер. въ дюймѣ. Окончаніе составленія горнаго оригинала и корректуры.

b) **Карта раіона малыхъ маневровъ подъ Краснымъ селомъ,** масштабъ 1 вер. въ дюймѣ (изъ карты новаго изданія). Корректура, по рекогносцировкѣ въ полѣ, на 5ти листахъ и раскраска дорогъ и непроходимыхъ мѣстъ на . . . . . 940 листахъ карты.

c) **По съемкѣ желѣзныхъ дорогъ** 1888 и 1889 годовъ.

Перенесеніе снятыхъ линій на прозрачный коленкоръ, для пріобщенія ихъ къ подлиннымъ съемочнымъ планшетамъ, числомъ до 143хъ, для линій, снятыхъ въ 1888 году и до 115ти, для линій 1889 года.

d) **По съемкѣ въ Волынской и Орловской губерніяхъ.**

Вычерчиваніе на-бѣло съемочныхъ планшетовъ, снятыхъ въ 1888 и 1889 годахъ, 10ю чинами, взятыми изъ состава Чертежной: 28 планшетовъ Волынской губерніи, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ и 153 планшета Орловской губерніи (Брасово), въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ.

Библиотека Географическаго Общества Союза ССР

№ 9981

e) **Этнографическая карта Европейской Россіи**, масштабъ 60 вер. въ дюймѣ. Разработка особой системы условныхъ обозначеній. Составленіе карты въ нѣсколькихъ экземплярахъ и условныхъ къ нимъ знаковъ.

f) **Иностранныя карты**, воспроизводимыя для полевыхъ военно-топографическихъ складовъ. Корректура на геліогравюрныхъ доскахъ.

g) Работы: для Военно-Ученаго Комитета, для разныхъ частей Главнаго Штаба, для Окружныхъ Штабовъ и другихъ учрежденій, а также для удовлетворенія текущихъ потребностей собственно Военно-Топографическаго Отдѣла.

Кромѣ того въ ближайшемъ завѣдываніи Чертежной находились: 1) Петербургскій полевой военно-топографическій складъ и 2) устроенный въ 1885 году складъ картографическихъ изданій Военно-Топографическаго Отдѣла.

Завѣдываніе означенными складами выразилось въ отчетномъ году:

1. пріемомъ изъ мѣдно-печатной и литографіи разныхъ картъ и плановъ всего . . . . . 189045 листовъ.
2. Передачей въ книжный и географическій магазинъ изданій Главнаго Штаба . . . . . 74788 „ [1]).
3. Отправкой въ разныя части войскъ . . . . . 110422 листа [2]).

т. е. общей выдачей . 185210 листовъ.

Иллюминовка картъ:

Занимавшимися при Чертежной 5ю иллюминовщиками отъиллюминовано было разныхъ картъ, для магазина изданій Главнаго Штаба и по разнымъ служебнымъ требованіямъ, всего 2741 листъ. Двое изъ иллюминовщиковъ занимались кромѣ того штемпелеваніемъ картъ и плановъ, переданныхъ въ тотъ же магазинъ для частной продажи, (46213 листовъ), и участвовали вообще въ занятіяхъ по складамъ, какъ по пріемкѣ, такъ и по выдачѣ картъ.

Работы Чертежной потребовали слѣдующихъ расходовъ изъ суммъ Картографическаго заведенія:

1. Вознагражденіе за работы . . . . . 141 руб. 60 коп.
2. Матеріаловъ на . . . . . 188 „ 19 „
3. Инвентарное имущество (177 р.) и случайный расходъ (72 р. 97 коп.) . . . . . 249 „ 97 „

Итого . . 579 руб. 76 коп.

[1]) Въ томъ числѣ: по продажной цѣнѣ, съ наложеніемъ штемпеля—46213 листовъ; по матеріальной цѣнѣ—27757 листовъ и безплатно—818 листовъ, всего на сумму 20418 руб. 95 коп.

[2]) Въ томъ числѣ безплатно—79738 листовъ.

II. По наклейной и переплетной.

Двумя переплетчиками и двумя наклейщиками были исполнены слѣдующія работы:

1. Наклеено на коленкоръ разныхъ картъ и плановъ . . . . . 6125 листовъ.
2. Сдѣлано портфелей . . . . . 24 штуки.
3. Переплетено въ корешокъ книгъ . . . . . 82 книги.
4. Оброшюровано книгъ и тетрадей . . . . . 438 штукъ.
5. Сдѣлано картоновъ для оригиналовъ картъ и для дѣлъ Военно-Топографическаго Отдѣла . . . . . 87 „

Сверхъ сего исполнялись разныя мелкія работы, какъ-то: оклейка плановъ лентами, подклейка листовъ картъ, изготовленіе конвертовъ и проч. по надобностямъ Военно-Топографическаго Отдѣла и частей Главнаго Штаба.

Расходы по наклейной и переплетной заключались въ слѣдующемъ:

1. Матеріаловъ . . . . . 318 руб. 60 коп.
2. Задѣльная плата (55 руб.) и рабочая одежда (28 руб.) . . . 83 „ — „
3. Исправленіе инвентарнаго имущества (2 руб. 40 коп.) и случайный расходъ (37 руб. 80 коп.) . . . . . 40 „ 20 „

Итого . . 441 руб. 89 коп.

III. По гравировальной.

Нижеслѣдующая вѣдомость даетъ наглядное представленіе, въ цифрахъ, объ успѣхѣ гравировальныхъ работъ и ихъ распредѣленіи между различными картографическими изданіями Отдѣла.

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работы.	
		Руб.	Коп.
I. По гравированію вновь.			
А) *На мѣди.*			
1) 10ти верстная спеціальная карта Европейской Россіи . .	18	3402	93
2) 3хъ верстная военно-топографическая карта (заграничное пространство).	8	323	63
3) 2хъ верстная топографическая карта Курляндіи	24	734	67
4) Военно-дорожная карта Европейской Россіи (новое изданіе) 25 вер. въ дюймѣ	16	791	49
5) Военно-дорожная и стратегическая карта Европейской Россіи, 25 верстъ въ дюймѣ	2	492	86
6) Карта Персіи, 20 вер. въ дюймѣ	5	387	37
7) Ретушь гальванопластическихъ досокъ разныхъ картъ . .	214	900	—

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работы.	
		Руб.	Коп.
8) Заправки и добавленія разныхъ предметовъ на гальванопластическихъ доскахъ:			
a) Бессарабіи (1 вер. въ дюймѣ)	10	113	76
b) Западнаго пограничнаго пространства (1 в. въ дюймѣ) .	161	513	2
c) „ „ „ (2 в. въ дюймѣ) .	16	523	12
d) Босфора (250 саж. въ дюймѣ)	5	21	30
	—	8204	15
B) *На камнѣ.*			
9) Карта окрестностей С.-Петербурга (старое изд.) 1 вер. въ дюймѣ	1	25	—
10) Стратегическая карта Средней Европы, 40 вер. въ дюймѣ .	3	109	24
11) Военно-дорожная и стратегическая карта Европейской Россіи, 25 вер. въ дюймѣ	1	180	—
12) Карта южной пограничной полосы Азіятской Россіи, 40 вер. въ дюймѣ	16	2698	2
13) Карта Оренбургской степи, 20 вер. въ дюймѣ	4	66	50
14) „ владѣній Россійской Имперіи ($\frac{1}{12.000.000}$)	2	449	—
15) „ окрестностей Константинополя, 1 вер. въ дюймѣ . .	5	57	82
16) „ Азіятской Турціи, 20 вер. въ дюймѣ	3	435	56
17) „ Персіи, 20 вер. въ дюймѣ	3	182	—
18) „ Черногоріи, 7 вер. въ дюймѣ	1	51	65
19) „ Европейскего градуснаго измѣренія	3	85	44
20) Схематическій чертежъ рейсовъ Саянской экспедиціи . . .	1	6	19
21) Планы: Ишима, Ялуторовска, Тюкалинска и Тары	1	37	24
22) Чертежи метеорологическихъ приборовъ	1	39	—
23) Рисунки обмундированія войскъ и войсковыхъ принадлежностей	24	265	75
24) Заливка и тушевка разныхъ предметовъ:			
a) Спеціальной карты Европейской Россіи, 10 в. въ дюймѣ .	3	68	84
b) Карты Финляндіи, 1 вер. въ дюймѣ	5	15	50
c) Военно-дорожной карты Европейской Россіи. (Новое изданіе) 25 вер. въ дюймѣ	6	87	—
	—	4859	75
Итого вновь награвировано . . .	—	13063	90

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работы.	
		Руб.	Коп.
II. По исправленію.			
А) *На мѣди.*			
1) 10ти верстная спеціальная карта Европейской Россіи . .	47	3806	59
2) 3хъ верстная военно-топографическая карта западныхъ и внутреннихъ губерній	82	2417	50
3) 2хъ верстная топографическая карта Московской губ. . .	2	6	99
4) Карта Финляндіи, 1 вер. въ дюймѣ	2	3	60
5) „ Лифляндіи, $4^1/_2$ вер. въ дюймѣ	2	9	21
6) „ окрестностей С.-Петербурга, 2 вер. въ дюймѣ . . .	4	454	13
7) „ военно-дорожная карта Азіятской Россіи 50 вер. въ дюймѣ	12	155	89
8) Карта квартирнаго расположенія войскъ въ Европейской Россіи, 60 вер. въ дюймѣ	4	70	58
9) Карта квартирнаго расположенія войскъ въ Европейской Россіи, 80 вер. въ дюймѣ	2	1	60
10) Карта Средней Азіи, 100 вер. въ дюймѣ	3	55	75
11) „ Азіятской Россіи и сопредѣльныхъ странъ, 100 вер. въ дюймѣ	4	51	48
12) Карта Болгаріи, 3 вер. въ дюймѣ	4	53	80
13) Планъ Плевны, 1 вер. въ дюймѣ	1	12	60
14) „ Систова, 250 саж. въ дюймѣ	1	28	40
15) „ окрестностей Уфланы, 250 саж. въ дюймѣ	1	5	86
16) Сборный листъ военно-топографической карты Россіи . . .	1	5	40
17) Заправка разныхъ предметовъ на гальванопластическихъ доскахъ разныхъ картъ, исполненныхъ учениками	—	440	—
	—	7579	38
В) *На камнѣ.*			
18) Карта окрестностей С.-Петербурга (новое изданіе) 1 вер. въ дюймѣ	5	78	22
19) Карта окрестностей С.-Петербурга (стар. изданіе) 1 вер. въ дюймѣ	4	134	71
20) Карта Финляндіи, 1200 саж. въ дюймѣ	4	20	75
21) „ юго-восточной части Финляндіи, 2 вер. въ дюймѣ . .	2	2	94
22) „ верховьевъ Аму-Дарьи, 30 вер. въ дюймѣ	1	111	59
23) „ южно-Уссурійскаго края, 15 вер. въ дюймѣ	1	16	70

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работы. Руб.	Коп.
24) Заливка и тушевка разныхъ предметовъ:			
a) 10ти верстной спеціальной карты Европейской Россіи .	12	349	—
b) Карты Болгаріи, 5 вер. въ дюймѣ	9	32	50
c) „ Азіятской Россіи, 100 вер. въ дюймѣ	1	12	—
d) Карты квартирнаго расположенія войскъ, 60 в. въ дюймѣ.	4	63	—
e) Плана окрестностей Тавастгуса, 250 саж. въ дюймѣ .	1	2	25
25) Исправленія разныхъ предметовъ на переводахъ разныхъ картъ	—	74	99
	—	898	65
Итого исправлено . . .	—	8478	3
Всего исполнено казенныхъ гравировальныхъ работъ:			
на мѣди		15783	53
на камнѣ		5758	40
Итого		21541	93
Роздано % денегъ за лучшія работы		2447	—
Исполнено частныхъ работъ		220	70
Итого израсходовано на работы . . .		24209	63

Учебная гравировальная часть.

Содержаніе казенныхъ учениковъ	1773	руб.	—	коп.
Вознагражденіе преподавателямъ	1340	„	—	„
Учебныя пособія и классныя принадлежности	247	„	26	„
Итого на граверную школу . .	3360	руб.	26	коп.
Инвентарное имущество (245 руб. 25 коп.) исправленіе онаго (92 руб. 70 коп.) случайный расходъ (43 руб. 5 коп.)	381	руб.	—	коп.
Всего израсходовано на граверную часть . . .	27950	руб.	89	коп.

Въ теченіи 1889 года, на основаніи существующей табели произведено было оцѣнокъ:

a) По гравировальнымъ работамъ на мѣди 722

b) По литографскимъ работамъ 155

Въ работахъ принимало участіе 69 человѣкъ, въ томъ числѣ 12 учениковъ.

	Граверовъ на мѣди.			Литографовъ.	Всего.
	Собственно граверовъ.	Словорѣзовъ.	Знающихъ обѣ спеціальности.		
1. Классныхъ художниковъ	8	2	8	7	25[1])
2. Неклассныхъ художниковъ	—	—	23	6	29
2. Невходящихъ въ штатъ	1	1	—	1	3
4. Учениковъ казенныхъ	—	—	10	2	12
Итого . . .	9	3	41	16	69

Сумма въ 24209 р. 63 к., израсходованная на вознагражденіе граверовъ, распредѣляется между ними слѣдующимъ образомъ:

Средній годовой заработокъ.	Граверовъ на мѣди.			Литографовъ.
	Собственно граверовъ.	Словорѣзовъ.	Знающихъ обѣ спеціальности.	
	Рубли.	Рубли.	Рубли.	Рубли.
Классныхъ художниковъ	843	490	390	602
Неклассныхъ художниковъ	—	—	271	315
Не входящихъ въ штатъ	580	320	—	175
Учениковъ	—	29	80	—

IV. По печатной.

a) *Литографія.*

На 12ти ручныхъ станкахъ, работавшихъ въ сложности 132 мѣсяца (считая среднимъ числомъ въ мѣсяцъ 24 рабочихъ дня) и одной скоропечатной машинѣ, работавшей 12 мѣсяцевъ, исполнено: [2])

1) Картъ, плановъ, чертежей . . . { казенныхъ . . . . . 486182 оттиска.
частныхъ . . . . . 105774 »

[1]) Въ теченіи года выбыло 3 гравера на мѣди.

[2]) Въ литографіи состояло:
Казенныхъ печатниковъ и подручныхъ 17
Вольнонаемныхъ подручныхъ 18

2) Записокъ, бланковъ	казенныхъ	27390	оттисковъ.
	частныхъ	20182	»
3) Пробъ	казенныхъ	7955	»
	частныхъ	5836	»
4) Переводовъ	казенныхъ	6966	»
	частныхъ	2035	»
	Итого	662320	оттисковъ.

Изъ этого числа на скоропечатномъ станкѣ отпечатано 321953 оттиска, а на ручныхъ 340367 оттисковъ и переводовъ, слѣдовательно въ день приходится:

на ручной станокъ . . . . . 108 оттисковъ
на скоропечатный . . . . . 1117 »

b) *Мѣднопечатная.*

На трехъ станкахъ, работавшихъ въ сложности 801 день отпечатано: [1])

1) Картъ и плановъ	казенныхъ	87433	оттиска.
	частныхъ	684	»
2) Пробъ	казенныхъ и частныхъ	4422	»
3) Переводовъ	» » »	614	»
	Итого	93153	оттиска.

Что составляетъ среднимъ счетомъ 116 оттисковъ въ день на станокъ.

Означенное печатанье потребовало расходовъ:

1) На матеріалы:

a) По литографіи	2758	руб.	4 коп.
b) По мѣднопечатной	950	„	61 „
Итого	3709	руб.	65 коп.

2) На бумагу.

a) По литографіи	5817	руб.	24 коп.
b) По мѣднопечатной	2679	„	83 „
Итого	8497	руб.	7 коп.

3) Жалованье вольнонаемнымъ подручнымъ и рабочимъ	3345	руб.	60 коп.
4) Задѣльная плата	2393	„	70 „

[1]) Въ мѣднопечатной состояло:

Казенныхъ печатниковъ и подручныхъ 4
Вольнонаемныхъ подручныхъ 6

5) Постройки рабочей одежды . . . . . 179 руб. 45 коп.

6) Инвентарное имущество (10 р. 5 к.) исправленіе онаго (227 р. 51 к.), обвязочные матеріалы (82 р. 25 к.), выдѣлено на литографовъ и учениковъ-граверовъ (187 р. 70 к.) случайный расходъ (81 р. 31 коп.) . . . . . 588 „ 82 „

Итого . . 6507 руб. 57 коп.

Всего израсходовано по печатной . . 18714 руб. 29 коп.

Распредѣляя расходъ на матеріалы поровну между всѣми оттисками (картъ, чертежей, переводовъ и проч.), получимъ стоимость оттиска:

a) въ литографіи . . . . . 0,42 коп.
b) въ мѣднопечатной . . . . . 1,02 „

Разлагая между тѣми же оттисками дополнительный расходъ въ 6507 р. 57 коп., получимъ полную стоимость, безъ печатной бумаги, оттиска:

a) въ литографіи . . . . . 1,28 коп.
b) въ мѣднопечатной . . . . . 1,88 „

Вышеприведеннымъ итогамъ оттисковъ картъ и плановъ (въ литографіи—591956 и въ мѣднопечатной—88117) отвѣчаетъ, вслѣдствіе развитія цвѣтнаго печатанья, меньшее число собственно листовъ картъ и плановъ, а именно:

	Казенныхъ.	Частныхъ.
Въ литографіи	272834	86293
Въ мѣднопечатной	73340	684

Листамъ картъ и плановъ казеннаго печатанья дано было слѣдующее распредѣленіе.

	Литографія.	Мѣднопечатная.
1) Передано въ картографическій складъ	88004	70832
2) Передано въ полевой военно-топографическій складъ . .	30209	—
3) Передано въ разныя части Главнаго Штаба, Военно-Топографическаго Отдѣла и другія учрежденія	37593	2508
4) Изготовлено рисунковъ обмундированія и снаряженія войскъ	117028	—
Итого . . .	272844	73340

V. По фотографіи.

Четырьмя фотографами, при содѣйствіи шести мастеровъ и одного ученика, исполнено: [1])

		Число экземпляровъ.	Число квадр. дюймовъ.
1) Негативовъ.	Казенныхъ	542	134788
	Частныхъ	296	55757
	Итого . .	838	190545

[1]) Нѣкоторое сокращеніе въ работахъ фотографіи послѣдовало вслѣдствіе ремонта павильона, продолжавшагося болѣе двухъ мѣсяцевъ.

2) Позитивовъ.	Казенныхъ	1115	283722
	Частныхъ	1635	178792
	Итого	2750	462514

Кромѣ того отпечатано для казенной надобности, фотолитографіею . . . 232 оттиска.

На исполненіе вышеозначенныхъ работъ употреблено было:

1) Матеріаловъ:

на негативы	882 руб.	40 коп.
на позитивы	741 »	48 »
Итого	1623 руб.	88 коп.

Слѣдовательно квадратный дюймъ среднимъ счетомъ обошелся:

негатива	0,46 коп.
позитива	0,16 »

Прочіе расходы фотографіи распредѣлились слѣдующимъ образомъ:

2) На рабочую одежду (63 р.) и задѣльную плату (963 р.) . . 1026 руб. — коп.

3) На пріобрѣтеніе инвентарнаго имущества (876 руб. 36 коп.) и случайный расходъ (40 руб. 25 коп.) . . . . . 916 » 61 »

Итого . . 1942 руб. 61 коп.

Слѣдовательно полный расходъ по фотографіи составилъ . . . . 3566 руб. 49 коп.

Распредѣляя вышеуказанный дополнительный расходъ между негативами и позитивами, пропорціонально ихъ стоимости, получимъ полную стоимость:

одного квадр. дюйма негатива	1,02 коп.
» » » позитива	0,35 »

VI. По гальванопластикѣ.

(Геліогравюра и обсталиваніе мѣдныхъ досокъ).

Пятью мастерами, при содѣйствіи трехъ граверовъ, было исполнено [1]):

1) Изготовлено 108 геліогравюрныхъ досокъ и 18 рельефныхъ моделей (по частнымъ заказамъ), вѣсомъ всего . . . . . 482 фунта.

2) Обсталено . . . . . 33 доски.

На означенныя работы затрачено:

1) Матеріаловъ:

a) На изготовленіе досокъ	1301 руб.	4 коп.
b) На обсталиваніе	21 »	63 »

2) На рабочую одежду (234 р. 60 к.) и задѣльную плату (268 р.) 502 » 60 »

[1]) Вслѣдствіе перестройки гальванопластической мастерской работы въ ней были пріостановлены болѣе чѣмъ на $^1/_2$ года.

3) Инвентарное имущество [1]) . . . . . 983 руб. 67 коп.

4) Исправленіе инвентарнаго имущества (28 р.), случайный расходъ (26 р. 60 к.) . . . . . 54 » 60 »

Итого полный расходъ по гальванопластикѣ . . 2863 руб. 54 коп.

Слѣдовательно матеріаловъ употреблено:

a) на осажденіе одного фунта мѣди на . . 2 руб. 70 коп.
b) На обсталиваніе одной доски, на . . . — » 65 »

Полная же стоимость составила:

a) Одного фунта осажденной мѣди . . . 5 руб. 84 коп.
b) Обсталиванія одной доски . . . . . 1 » 44 »

Расходы по дѣлопроизводству картографическаго заведенія составили:

1) На задѣльную плату . . . . . 425 руб.

2) На канцелярскіе припасы (111 р. 46 к.), укупорочные матеріалы (32 р. 50 к.) и случайный расходъ (44 р. 7 к.) . . . . . 188 » 3 коп.

Итого . . . 613 руб. 3 коп.

Сводя всѣ вышеперечисленные расходы картографическаго заведенія за 1889 годъ, получимъ слѣдующее ихъ распредѣленіе между отдѣльными частями заведенія:

Чертежная	579 руб.	76 коп.
Наклейная и переплетная	441 »	89 »
Гравировальная	27950 »	89 »
Печатная	18714 »	29 »
Фотографія	3566 »	49 »
Гальванопластика	2863 »	54 »
Дѣлопроизводство	613 »	3 »
Итого . . .	54729 руб.	89 коп.

Для покрытія сихъ расходовъ картографическое заведеніе располагало слѣдующими кредитами:

1) По § 5 ст. 3 смѣты расходовъ Главнаго Штаба на 1889 годъ . . 46000 руб.

2) По § 5 ст. 4 той-же смѣты, на устройство полевыхъ военно-топографическихъ складовъ . . . . . 1800 »

3) По § 5 ст. 5 той-же смѣты, на исполненіе частныхъ заказовъ . . 8508 » [2])

Итого . . . 56308 руб.

---

[1]) Вмѣсто Даніелевскихъ элементовъ, служившихъ прежде для осажденія мѣди, съ декабря отчетнаго года для той-же цѣли пользуются вновь установленною динамо-машиною.

[2]) Въ отчетномъ году въ картографическое заведеніе поступило по частнымъ заказамъ и причислено къ государственнымъ доходамъ по § 1 ст. 2 смѣты доходовъ Главнаго Штаба 8673 р. 20 коп.

Неизрасходованные въ отчетномъ году 1578 р. 11 к. составляютъ разность между стоимостью матеріаловъ, перешедшихъ съ 1888 года на 1889 годъ, и матеріаловъ, перечисленныхъ на 1890 годъ [1]).

Дѣлопроизводство и отчетность.

Въ теченіи 1889 года входящихъ бумагъ поступило	1115
Изъ нихъ исполнено	923
Принято къ свѣдѣнію	192
Исходящихъ бумагъ въ 1889 году было	909
Итого	2024
Отъ прежнихъ лѣтъ осталось нерѣшенныхъ дѣлъ	13
Въ 1889 году заведено дѣлъ	22
Всего въ производствѣ было	35
Изъ нихъ:	
Рѣшено къ концу года	22
Осталось нерѣшенныхъ къ 1890 году	13

Всѣ рѣшенныя дѣла сданы въ Архивъ.

Сверхъ того въ картографическомъ заведеніи было составлено въ 1889 году:

Требовательныхъ вѣдомостей за гравированіе картъ	26
Требовательныхъ вѣдомостей на жалованье печатникамъ и граверным ученикамъ	24
Списковъ на задѣльную плату чинамъ заведенія	50
Требовательныхъ вѣдомостей на матеріалы	110
Оцѣночныхъ вѣдомостей	48
Авансовыхъ счетовъ	12
Ассигновокъ	192
Вѣдомостей о передачѣ картъ въ географическій магазинъ	2

Настольный реестръ входящимъ и исходящимъ бумагамъ, описи бумагъ, находящихся въ дѣлахъ, общая опись дѣламъ и алфавиты велись Заведеніемъ на основаніи существующихъ правилъ.

	Остатокъ матеріаловъ въ 1889 г.	Остатокъ матеріаловъ къ 1890 г.
[1]) По наклейной	89 руб. 55 коп.	26 руб. 53 коп.
По печатной: бумага	2470 „ 94 „	4075 „ 37 „
По печатной: матеріалы	254 „ 51 „	226 „ 43 „
По фотографіи	336 „ 20 „	400 „ 97 „
По гальванопластикѣ	76 „ 30 „	76 „ 30 „
	3227 руб. 49 коп.	4805 руб. 60 коп.

Разность . . . 1578 руб. 11 коп.

Отчетность.

Мѣсячныхъ отчетовъ по заведенію было	12
Книгъ для записыванія гравировальныхъ работъ	10
Книга для записыванія частныхъ заказовъ, въ 2-хъ экземплярахъ	1
Книга для записыванія прихода и расхода матеріаловъ, въ 2-хъ экземплярахъ	1
Инвентарь, въ 2-хъ экземплярахъ	1

Отчетъ по Военно-Топографическому училищу.

(Начальникъ Училища генералъ-маіоръ Артамоновъ).

Учебный курсъ $188^8/_9$ года, начатый 10 Октября 1888 года. продолжался по установленному порядку до 21 Марта 1889 года, послѣ чего были произведены экзамены и 29 Апрѣля юнкера отправлены на практическія полевыя работы въ Боровичскій уѣздъ Новгородской губерніи.

Результаты экзаменовъ, въ совокупности съ успѣхами практическихъ работъ, выразились слѣдующими цифрами:

Изъ числа 23 юнкеровъ старшаго класса всѣ удостоены производства въ подпоручики Корпуса Военныхъ Топографовъ, изъ нихъ 20 по первому разряду и 3 по второму.

Изъ числа 17 юнкеровъ младшаго класса всѣ переведены въ старшій классъ.

Практическія работы. Учебная съемка производилась по обѣимъ берегамъ р. Мсты вверхъ и внизъ г. Боровичей Новгородской губерніи. Чрезвычайно разнообразная, волнистая и пересѣченная мѣстность раіона съемки давала возможность юнкерамъ вполнѣ ознакомиться съ различными пріемами съемки и выраженія рельефа земной поверхности.

Каждымъ изъ юнкеровъ младшаго класса сняты:

Инструментально:	съ	1 Мая	по	1 Іюня	участокъ	въ	1	кв.	вер.	въ	масштабѣ	. . . .	100	с.
	«	1 Іюня	«	1 Іюля	«	«	3	«	«	«	«	. . . .	250	«
	«	1 Іюля	«	1 Августа	«	«	5— 6	«	«	«	«	. . . .	250	«
	«	1 Августа	«	1 Сентября	«	«	8—10	«	«	«	«	. . . .	250	«
Полуинструментально:	«	1 Сентября	«	15 Сентября	«	«	6	«	«	«	«	. . . .	250	«
Глазомѣрно:	«	15 Сентября	«	25 Сентября	«	«	10—12	«	«	«	«	. . . .	1	«

Каждымъ изъ юнкеровъ старшаго класса сняты:

Инструментально:	съ	1 Мая	по	7 Іюня	участокъ	въ	10	кв.	вер.	въ	масштабѣ	. . . .	250	с.
	«	7 Іюня	«	7 Августа	«	«	24	«	«	«	«	. . . .	250	«
Глазомѣрно:	«	7 Августа	«	24 Августа	«	«	40	«	«	«	«	. . . .	1	«
Производство тригонометрической сѣти, нивелировки и работы нивеллиръ - теодолитныя.	«	25 Августа	«	22 Сентября.										

Глазомѣрная съемка, какъ въ младшемъ, такъ и въ старшемъ классѣ, производилась на легкой мензулѣ. Съ инструментальною съемкою было связано опредѣленіе высотъ съ проведеніемъ горизонталей. На первой съемкѣ старшаго класса неровности вычерчивались штрихами и планъ иллюминовывался. Отдѣлка плана второй съемки произ-

водилась по условнымъ знакамъ, принятымъ на Военно-Топографическихъ съемкахъ. Повѣрка съемокъ каждаго юнкера производилась по истеченіи вышеписанныхъ сроковъ.

Результаты практическихъ работъ учебной съемки таковы:

Снято инструментально въ масштабѣ 100 с. въ дюймѣ съ проведеніемъ горизонталей черезъ одну сажень	$17^1/_2$	кв. в.
Инструментально въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ съ горизонталями черезъ 1 сажень	1102	„ „
Полуинструментально въ масштабѣ 250 с. въ дюймѣ . . .	102	„ „
Глазомѣрно въ масштабѣ 1 в. въ дюймѣ	1090	„ „
Итого	2312	кв. в.

Сверхъ того, каждымъ юнкеромъ произведена и вычислена точная нивелировка на протяженіи 3—4 верстъ.

Списочное состояніе юнкеровъ было:

Къ 1 Января 1889 состояло. . . . . 40 челов.

Прибыло:

Вновь поступило: окончившихъ курсъ среднихъ учебныхъ заведеній	21	»
Владикавказской Военной Прогимназіи	2	»
Своекоштный, сверхъ штата, сербскій подданный . .	1	»
Итого . .	24	челов.

Убыло:

Производствомъ въ подпоручики Корпуса Военныхъ Топографовъ	23	челов.
Затѣмъ къ 1 Января 1890 года состоитъ	41	»

Отчетъ о занятіяхъ строевыхъ офицеровъ, прикомандированныхъ къ Военно-Топографическому училищу.

На основаніи временныхъ правилъ о прикомандированіи строевыхъ офицеровъ къ Корпусу Военныхъ Топографовъ (циркуляръ Главнаго Штаба отъ 2 Сентября 1886 г. за № 143) была составлена, 4 Сентября 1887 года, подъ предсѣдательствомъ Начальника Военно-Топографическаго училища, Коммисія для оцѣнки образцовъ черченія и коллиграфіи офицеровъ, пожелавшихъ прикомандироваться къ Корпусу.

Изъ числа 26 офицеровъ, изъявившихъ такое желаніе, по старшинству балловъ, были прикомандированы къ Военно-Топографическому училищу 20.

Учебный курсъ $188^8/_9$ г., начатый въ Октябрѣ, продолжался до 31 Марта 1889 г., затѣмъ были произведены испытанія по особой программѣ и, 29 Апрѣля, офицеры, одновременно съ юнкерами, были отправлены на практическія работы въ Боровичскій уѣздъ.

Результатъ испытаній, въ совокупности съ практическими полевыми занятіями, та-

ковъ: изъ 20 офицеровъ: 18 удостоены прикомандированія къ Корпусу и 2 возвращены обратно въ свои части, до окончанія полевыхъ работъ, по болѣзни,

Практическія занятія съемкою производились въ Боровичскомъ уѣздѣ по правому берегу р. Мсты по слѣдующей программѣ:

Инструментальная съемка:	съ	1 Мая	по	1 Іюня	участокъ	1	кв.	вер.	въ	масштабѣ	100 с.
	«	1 Іюня	«	15 Іюня	«	$1^1/_2$— 2	«	«	«	«	100 «
	«	16 Іюня	«	16 Іюля	«	3 — 4	«	«	«	«	250 «
	«	16 Іюля	«	16 Августа	«	6 — 8	«	«	«	«	250 «
	«	16 Августа	«	20 Сентября	«	9 —10	«	«	«	«	250 «

Повѣрка съемки каждаго офицера производилась особою коммисіею по истеченіи вышеозначенныхъ сроковъ. Всего снято инструментально въ масштабѣ 100 и 250 саж. въ дюймѣ съ проведеніемъ горизонталей черезъ одну саж. 408 кв. в.

Списочное состояніе офицеровъ было:

Къ 1 Января 1889 г. состояло	20
Прибыло: изъ разныхъ частей	20
Убыло: въ свои части	2
» въ Военно-Топографическій Отдѣлъ Главнаго Штаба	18
Затѣмъ къ 1 Января 1890 г. состоитъ	20

Личный составъ Корпуса Военныхъ Топографовъ.

По штату Корпуса Топографовъ 1887 года полагается:

Генераловъ	9
Полковниковъ	25
Подполковниковъ	50
Капитановъ и Штабсъ-Капитановъ	215
Поручиковъ и Подпоручиковъ	155

Сверхъ того при Военно-Топографическомъ Училищѣ полагается:

Полковникъ	1
Подполковникъ	1
и оберъ-офицера	3

Къ 1 Января 1889 года состояло:

Генераловъ	10
Полковниковъ	15
Подполковниковъ	36
Капитановъ	66
Штабсъ-Капитановъ	28
Поручиковъ	24
Подпоручиковъ	15
Классныхъ Топографовъ	248
Гражданскихъ Чиновниковъ	2

Въ теченіи 1889 года прибыло:

Генераловъ	—
Полковниковъ	1
Подполковниковъ	1
Капитановъ	5
Штабсъ-Капитановъ	9
Поручиковъ	2
Подпоручиковъ	23
Классныхъ Топографовъ	—
Гражданскихъ Чиновниковъ	—

Въ теченіи 1889 года убыло:

Генераловъ	—
Полковниковъ	2
Подполковниковъ	2
Капитановъ	4
Штабсъ-Капитановъ	7
Поручиковъ	9
Подпоручиковъ	2
Класныхъ Топографовъ	4
Гражданскихъ Чиновниковъ	—

Къ 1-му Января 1890 года состояло:

Генераловъ	10
Полковниковъ	14
Подполковниковъ	35
Капитановъ	67
Штабсъ-Капитановъ	30
Поручиковъ	17
Подпоручиковъ	36
Классныхъ-Топографовъ	244
Гражданскихъ Чиновниковъ	2

Личный составъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

По штату 1887 года полагается:

Генераловъ	1
Полковниковъ (могутъ быть Генер.-Маіоры)	2
Штабъ и оберъ-офицеровъ	4
Гражданскихъ Чиновниковъ	8
Классныхъ Военныхъ Художниковъ	33

Къ 1-му Января 1889 года состояло:

Генераловъ	3
Штабъ-офицеровъ	4
Гражданскихъ Чиновниковъ	7
Классныхъ Военныхъ Художниковъ	28

Въ теченіи отчетнаго года прибыло:

Гражданскихъ Чиновниковъ	1
Классныхъ Военныхъ Художниковъ	2

Въ теченіи отчетнаго года убыло:

Гражданскихъ Чиновниковъ	1
Классныхъ Военныхъ Художниковъ	2

Затѣмъ къ 1-му Января 1890 года состояло:

Генераловъ	3
Штабъ-офицеровъ	4
Гражданскихъ Чиновниковъ	7
Классныхъ Военныхъ Художниковъ	28

Дѣлопроизводство

По Канцеляріи Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба за 1889 годъ.

Входящихъ бумагъ къ 1-му Января 1889 г. осталось неисполненныхъ	5
Въ теченіи 1889 г. вновь поступило	2192
Изъ этого числа исполненно	1795
Принято къ свѣдѣнію	395
Осталось къ 1-му Января 1890 года	2
Исходящихъ бумагъ было	2883
Сверхъ того составлено приказовъ по Корпусу военныхъ Топографовъ и Военно-Топографическому Отдѣлу	196
Ассигновокъ	150
Всего же въ производствѣ входящихъ и исходящихъ бумагъ было	5426
Дѣлъ къ 1-му Января 1889 г. осталось нерѣшенныхъ	22
Въ вновь 1889 году заведено	128
Изъ нихъ рѣшено въ теченіи отчетнаго года прежнихъ нерѣшенныхъ и дѣлъ 1889 года	127
Осталось нерѣшенныхъ дѣлъ къ 1-му Января 1890 года	23

СВОДЪ СВѢДѢНІЙ

о ходѣ топографическихъ работъ въ различныхъ частяхъ Имперіи

въ 1889 году.

СЪЕМКИ.	Снятое въ лѣто пространство однимъ съемщик.	Число квадр. вер. на одинъ тригонометр. пунктъ.	Число квадр. вер. на одинъ пунктъ геометрич. сѣти.	Вѣроятная ошибка нанесенія контуровъ. Въ саженяхъ.	Число высотъ на одну квадрат. версту.	Вѣроятная ошибка высотъ геометрическ. сѣти. Въ саженяхъ.	Вѣроятная ошибка высотъ промежуточ. точекъ. Въ саженяхъ.	Процентъ рабочихъ дней.	Стоимость съемки одной квадратной версты. Въ рубляхъ.
Масштабъ съемки 250 саж. въ дюймѣ.									
Петербург. губ. и Финляндіи.	91	12.3	2.4	—	18	0.06	0.12	69	24.81
Юго-западн. погр. простран.	99	—	—	3.5	15	—	0.19	70	17.25
Сѣверо-запад. погр. простран.	68	—	—	—	18	—	—	59	—
Гродненской губерніи . . .	66	—	—	—	29	—	—	—	13.64
Крыма	89	—	—	—	13	—	0.25	71	24.84
Туркестан. воен.-топогр. отд.	67	—	—	—	9	—	—	—	24.36
Кавказскаго воен.-топогр. отд.	95	—	—	—	10	—	—	71	22.23
Масштабъ съемки 500 саж. въ дюймѣ.									
Съемка желѣзныхъ дорогъ .	415	—	—	—	—	—	—	—	—
Кавказскаго воен.-топогр. отд.	335	—	—	—	1.5	—	—	55	6.91
Приамурск. воен.-топогр. отд.	200	—	—	—	—	—	—	—	—
Масштабъ съемки 2 вер. въ дюймѣ.									
Туркестан. воен.-топогр. отд.	3090	—	—	—	$\frac{1}{77}$	—	—	—	0.91
Приамурск. воен.-топогр. отд.	1065	—	—	—	—	—	—	—	—
Иркутской топогр. части . .	793	—	—	—	$\frac{1}{1.1}$	—	—	—	3.35
Масштабъ съемки 5 вер. въ дюймѣ.									
Омскаго воен.-топогр. отд. .	4000	—	—	75	$\frac{1}{21}$	—	—	—	0.66
Рекогносцировка въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ.									
Волынской губерніи . . .	162	—	—	—	12	—	—	—	—
По р. Бобру	170	—	—	—	12	—	—	—	—

Для сравненія въ слѣдующей таблицѣ приведены данныя, относящіяся до съемокъ въ Европейской Россіи за послѣднія шесть лѣтъ.

МАСШТАБЪ СЪЕМОКЪ 250 САЖ. ВЪ ДЮЙМѢ.

Годы.	Съемка сѣверо-западнаго пограничнаго пространства.					Съемка юго-западнаго пограничнаго пространства.					Съемка Финляндіи и С.-Петербургской губерніи.					Съемка Гродненской губерніи.				
	Число съемщиковъ.	Число снятыхъ квадратныхъ верстъ.	Число опредѣленныхъ точекъ по высотѣ.	Снятое въ лѣто пространство однимъ топогр.	Число высотъ на 1 кв. вер.	Число съемщиковъ.	Число снятыхъ квадратныхъ верстъ.	Число опредѣленныхъ точекъ по высотѣ.	Снятое въ лѣто пространство однимъ топогр.	Число высотъ на 1 кв. вер.	Число съемщиковъ.	Число снятыхъ квадратныхъ верстъ.	Число опредѣленныхъ точекъ по высотѣ.	Снятое въ лѣто пространство однимъ топогр.	Число высотъ на 1 кв. вер.	Число съемщиковъ.	Число снятыхъ квадратныхъ верстъ.	Число опредѣленныхъ точекъ по высотѣ.	Снятое въ лѣто пространство однимъ топогр.	Число высотъ на 1 кв. вер.
1883	43	4419	55301	103	13	40	3387	—	85	—	24	2646	28545	110	11					
1884	47	4264	60055	91	14	41	4155	39169	101	9	28	2464	37666	88	15					
1885	40	3579	52592	90	15	40	4002	43254	100	11	24	1932	31133	80	16	32	2994	33302	94	11
1886	34	4208	—	124	—	39	3942	45471	101	12	24	2807	—	117	—	30	3061	34000	102	11
1887	37	3600	47408	97	13	37	4090	42100	105	10	18	1601	34424	89	21	34	2959	40959	87	14
1888	33	3333	51089	101	15	36	3845	63233	107	16	18	1823	26380	101	14	28	2635	—	94	—
		Среднее . .		100	14				100	12				98	15				94	12

ОТЧЕТЪ

объ астрономическихъ работахъ, произведенныхъ въ 1887 и 1888 годахъ

геодезистами подполковниками ***Поляновскимъ и Міончинскимъ.***

Предположеніемъ о работахъ на 1887 годъ имѣлось въ виду опредѣлить при помощи телеграфа долготы: Екатеринбурга, Оренбурга, Саратова, Астрахани и Ростова на Дону съ цѣлью замкнуть полигоны, опредѣленныхъ въ прежніе годы, долготъ.

Наступившая дурная погода не дозволила опредѣлить въ томъ же году разность долготъ Астрахань--Ростовъ; а потому рѣшено было въ 1888 году какъ окончить эту работу, такъ опредѣлить долготу Баку отъ Астрахани. Опредѣленіями Баку—Астрахань—Ростовъ замыкался полигонъ основныхъ пунктовъ Европейской Россіи и Кавказа.

Для исполненія вышесказанныхъ работъ въ оба года были командированы геодезисты подполковники Поляновскій и Міончинскій, имѣвшіе въ своемъ распоряженіи тѣже инструменты, при помощи которыхъ ими же производились наблюденія 1884 и 1885 годахъ (Записки Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба т. XLI. Отчетъ о работахъ за 1885 годъ).

Въ 1886 году, пассажные инструменты № 3 и 4 послѣ одинадцатилѣтней службы, пришли въ такое состояніе, что оказалость необходимымъ подвергнуть ихъ капитальной чисткѣ, что было исполнено механикомъ Гербстомъ, Въ виду этого, наблюдатели, передъ выѣздомъ на работы въ 1887 года, сдѣлали полное опредѣленіе всѣхъ постоянныхъ величинъ непосредственнымъ измѣреніемъ и наблюденіями, въ механической мастерской Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба и на обсерваторіи С.-Петербургскаго Императорскаго Университета.

Результаты опредѣленій таковы:

lg *f* (разст. нитей) Кр. *W*.

	Для пасс. № 3.	Для пасс. № 4.
I	1.70065	1.70000
II	1.56706	1.56739
III	1.38229	1.38285

IV	1.06956	1.07102
V	—	—
VI	1.07573	1.07002
VII	1.38242	1.39119
VIII	1.56707	1.56730
IX	1.70120	1.69633
1 об. мик. винта при окулярѣ:	3ʳ4545	3ʳ4139
	(0.53838)	(0.53831)
Растояніе между парою подвижныхъ нитей микрометра:	1ʳ4093=0.408 оборота	1ʳ4055=0.407 оборота.
	(0 14902)	(014784)
	$^1/_2$ τ уровня = 0″764=0ʳ051	$^1/_2$ τ уровня = 0″804 = 0ʳ0536
	(8.7068)	(8.7290)

Этими постоянными пользовались въ теченіи 1887 и 1888 г.

Работы, исполненныя въ это время, велись по программѣ, принятой въ 1884 и 1885 г.г.; противъ требованій инструкціи сдѣлано только то измѣненіе, что разность долготъ Екатеринбургъ—Оренбургъ опредѣлена безъ перемѣны мѣстъ наблюдателей и личная разность вовсе не опредѣлялась между односторонними опредѣленіями долготъ.

Такимъ образомъ ходъ работъ былъ слѣдующіе:

1887 г. Казань [1])—наблюденія для личнаго уравненія.

Екатеринбургъ—Оренбургъ - для разности долготъ.
Оренбургъ » » личнаго уравненія.
Саратовъ—Оренбургъ наблюденія для разности долготъ.
Оренбургъ—Саратовъ » » » »
Саратовъ » » личнаго уравненія.
Саратовъ—Астрахань » » разности долготъ.
Астрахань—Саратовъ » » » »
Астрахань » » личнаго уравненія.

1888 г. Астрахань » » » »
Астрахань—Баку » » разности долготъ.
Баку—Астрахань » » » »
Астрахань » » личнаго уравненія.
Ростовъ на Дону—Астрахань » » разности долготъ.
Астрахань—Ростовъ на Дону » » » »
Ростовъ на Дону » » личнаго уравненія.

Во всѣхъ этихъ мѣстахъ наблюденія производились съ нарочно устроенныхъ кирпичныхъ столбовъ, кромѣ Казани, гдѣ наблюденія произведены на одномъ изъ столбовъ

---

[1]) Первый пунктъ при наблюденіяхъ разности долготъ соотвѣтствуетъ мѣсту наблюденія подполковника Міончинскаго, а второй—подполковника Поляновскаго.

обсерваторіи; а въ Екатеринбургѣ—на столбѣ, построенномъ полковникомъ Кульбергомъ во время большой Сибирской телеграфной экспедиціи 1873—75 года. Приведеніе этого столба къ постояннымъ мѣстнымъ пунктамъ дано въ описаніи этой экспедиціи.

Приведенія прочихъ столбовъ къ постояннымъ мѣстнымъ предметамъ таковы:

	$\Delta\varphi$	ΔL
Оренбургъ—къ колокольнѣ Преображенскаго собора	$-0''31$	$+0^s.144$
Саратовъ « « Новаго собора	$+0.43$	$+0.139$
Астрахань « « Собора	$+8.29$	$+0.572$
Баку—къ минарету ханскаго дворца	$+3.91$	$+0.255$
Ростовъ на дону—къ колокольнѣ собора	$+0.44$	-0.058
« « главному купола собора	$+1.02$	$+0.121$

Эфемериды для наблюденій, вычисленіе приближенныхъ и точныхъ поправокъ часовъ производились по формуламъ, даннымъ въ сочиненіи В. К. Деллена „Опредѣленіе времени переноснымъ пассажнымъ инструментомъ въ вертикѣ Polaris". Мѣста звѣздъ взяты изъ Berliner Jahrbuch.

Изъ сравненій хронометровъ, до и послѣ наблюденія времени, и до и послѣ передачи телеграфныхъ сигналовъ, находились показанія всѣхъ хронометровъ въ средніе моменты опредѣленія времени и передачи сигналовъ. Поправки же каждаго хронометра, а стало быть и звѣздныя времена въ средніе моменты подачи и пріема сигналовъ, находились переводомъ поправокъ, пользуясь ходами, полученными изъ опредѣленій времени до и послѣ сигналовъ для каждаго вечера отдѣльно.

Такимъ образомъ были найдены звѣздныя времена моментовъ подачи и пріема сигналовъ каждымъ наблюдателемъ въ каждый вечеръ. Величины эти, а также найденныя изъ отдѣльныхъ наблюденій разности долготъ, даны въ слѣдующей таблицѣ:

1887 годъ.

Екатеринбургъ—Оренбургъ.

		Міончинскій.	Поляновскій.				Двойное замедленіе тока.
		Звѣздныя	времена.	Долгота.		v	
21 Іюня	подача	$15^h 54^m 32^s.643$	$15^h 32^m 30^s.827$	$+0^h 22^m 1^s.816$	1.866	-0.063	-0.101
	пріемъ	3.754	1.836	1.917			
27 »	под.	16 19 9.704	15 57 7.720	1.982	2.030	$+0.101$	-0.096
	пр.	18.986	16.908	2.078			
28 »	под.	16 3 57.413	15 41 55.481	1.932	1.980	$+0.051$	-0.096
	пр.	4 14.434	42 12.406	2.028			
8 Іюля	под.	16 47 19.432	16 25 17.561	1.871	1.926	-0.003	-0.109
	пр.	2.952	0.972	1.980			
9 »	под.	16 52 11.053	16 30 9.261	1.792	1.846	-0.083	-0.108
	пр.	2.076	0.176	1.900			
10 »	под.	17 6 34.366	16 44 32.491	1.875	1.926	-0.003	-0.102
	пр.	9 3.358	47 1.381	1.977			
			ср.	+ 0 22	1.929		

Оренбургъ — Саратовъ.

		Поляновскій.	Міончинскій.				
20 Августа	подача	19 30 25.573	18 54 8.550	$+0^h36^m17^s.023$	17.070	+ 0.007	— 0.094
	пріемъ	36.576	19.459	17.117			
22 »	под.	19 34 52.856	18 58 35.822	17.034	17.053	— 0.010	— 0.038
	пр.	35 19.466	59 2.394	17.072			
23 »	под.	19 38 51.617	19 2 34.593	17.023	17.067	+ 0.004	— 0.088
	пр.	39 10.450	2 53.338	17.111			
				ср.	+ 0 36	17.063	

		Міончинскій.	Поляновскій.				
30 »	под.	19 48 36.621	19 12 19.315	+0 36 17.306	17.350	+ 0.003	— 0.089
	пр.	49 15.108	57.713	17.395			
31 »	под.	20 10 30.048	19 34 12.719	17.329	17.358	+ 0.011	— 0.059
	пр.	17.858	0.470	17.388			
4 Сентября	под.	20 15 21.606	19 39 4.317	17.289	17.332	— 0.015	— 0.086
	пр.	14.833	38 57.458	17.375			
				ср.	+ 0 36	17.347	

Астрахань — Саратовъ.

		Поляновскій.	Міончинскій.				
21 Сентября	под.	20 8 17.192	20 0 18.708	+0 7 58.484	58.528	— 0.003	— 0.089
	пр.	26.146	25.573	58.573			
22 »	под.	20 28 19.200	20 20 20.692	58.508	58.533	+ 0.002	— 0.051
	пр.	19.162	20.603	58.559			
23 »	под.	20 17 16.224	20 9 17.711	58.513	58.533	+ 0.002	— 0.041
	пр.	7.383	8.829	58.554			
				ср.	+ 0 7	58.531	

		Міончинскій.	Поляновскій.				
7 Октября	под.	21 7 23.385	20 59 24.652	+0 7 58.733	58.762	+ 0.025	— 0.059
	пр.	42.102	43.310	58.792			
9 »	под.	21 13 33.144	21 5 34.420	58.724	58.759	+ 0.022	— 0.070
	пр.	41.376	42.582	58.794			
11 »	под.	21 19 43.388	21 11 44.735	58.623	58.689	— 0.048	— 0.072
	пр.	40.697	41.972	58.725			
				ср.	+ 0 7	58.737	

1888 годъ.

Баку — Астрахань.

		Поляновскій.	Міончинскій.				
20 Іюля	подача	17 50 31.316	17 43 18.348	+0 7 12.968	13.009	— 0.124	— 0.083
	пріемъ	15.352	2.301	13.051			
23 »	под.	18 3 33.915	17 56 20.743	13.172	13.209	+ 0.076	— 0.075
	пр.	52.066	38.819	13.247			
25 »	под.	18 2 32.755	17 55 19.608	13.147	13.181	+ 0.048	— 0.068
	пр.	34.410	21.195	13.215			
			ср.	+ 0 7	13.133		

		Міончинскій.	Поляновскій.				
5 Августа	под.	19 3 40.201	18 56 26.683	+0 7 13.518	13.538	— 0.021	— 0.040
	пр.	43.403	29.845	13.558			
6 »	под.	18 34 57.648	18 27 44.138	13.510	13.555	— 0.004	— 0.090
	пр.	38.656	25.056	13.600			
7 »	под.	18 38 50.131	18 31 36.588	13.543	13.584	+ 0.025	— 0.082
	пр.	39.509	25.884	13.625			
			ср.	+ 0 7	13.559		

Астрахань — Ростовъ на Дону.

		Поляновскій.	Міончинскій.				
2 Сентября	под.	19 54 46.815	19 21 30.164	+0 33 16.651	16.698	— 0.010	— 0.095
	пр.	51.084	34.338	16.746			
4 »	под.	20 18 19.441	19 45 2.770	16.671	16.727	+ 0.018	— 0.113
	пр.	31 38.554	58 21.770	16.784			
5 »	под.	20 20 19.012	19 47 2.337	16.674	16.700	— 0.009	— 0.051
	пр.	27.344	10.618	16.725			
			ср.	+ 0 33	16.709		

		Міончинскій.	Поляновскій.				
12 Сентября	под.	20 25 20.321	19 52 3.339	+0 33 16.982	17.016	— 0.024	— 0.068
	пр.	16.463	51 59.413	17.051			
13 »	под.	20 29 39.778	19 56 22.763	17.015	17.065	+ 0.025	— 0.101
	пр.	17.328	0.212	17.116			
17 »	под.	20 45 27.400	20 12 10.403	16.997	17.038	— 0.002	— 0.081
	пр.	19.846	2.768	17.078			
			ср.	+ 0 33	17.040		

Изъ общей суммы квадратовъ уклоненій получается:

вѣроятная ошибка долготы изъ одного вечера . . $\varepsilon_1 = \pm 0^s.034$;

вѣроятная » » » шести вечеровъ . $\varepsilon_6 = \pm 0^s.014$.

Взявъ разности одностороннихъ долготъ, каждыхъ двухъ опредѣленныхъ пунктовъ, получимъ слѣдующія величины для двойной личной ошибки:

	М—П	
Оренбургъ—Саратовъ	+ 0ˢ.284	± 0ˢ.034
Астрахань—Саратовъ	+ 0.206	
Баку—Астрахань	+ 0.426	
Астрахань—Ростовъ Донъ	+ 0.331	
	+ 0ˢ.311	± 0ˢ.017

Изъ непосредственныхъ опредѣленій личныхъ разностей въ теченіи 1887 и 1888 годовъ имѣемъ слѣдующія величины:

				Инструм.	*М—П*
1887 г.	5	Іюня	Казань	№ 4	+ 0ˢ.22
	7	»	»	»	.03
	8	»	»	»	.06
	9	»	»	»	.08
	22	Іюля	Оренбургъ . . .	№ 3	.10
	23	»	»	»	.08
	26	»	»	»	.03
	9	Сентября	Саратовъ . . .	№ 4	.10
		»	»	№ 3	.15
	10	»	»	№ 3	.05
		»	»	№ 4	.10
	12	»	»	№ 4	.10
		»	»	№ 3	.12
	21	Октября	Астрахань . . .	№ 3	.15
	24	»	»	»	.16
1888 г.	8	Іюля	Астрахань . . .	№ 4	.09
	9	»	»	»	.09
	13	Августа	»	»	.25
	14	»	»	»	.16
	25	Сентября	Ростовъ н/Д. . .	№ 3	.16
	26	»	»	»	+ 0.11
				Средн.	+ 0ˢ.114 ± 0ˢ.008

Такимъ образомъ, личная разность *М—П*, выведенная изъ разности долготъ (+0ˢ.156) почти одинакова съ непосредственно опредѣленною (+ 0ˢ.114).

Для исправленія односторонней долготы Екатеринбургъ—Оренбургъ, за личную ошибку принята величина ея $= + 0^s.156$; поэтому

$$\begin{array}{l} \text{Ек.}_{M}\text{—Ор.}_{П} = + 0^h 22^m 1^s.929 \\ \text{П — М} = - \quad 0.156 \\ \hline \text{Ек.—Ор.} = + 0^h 22^m 1^s.773 \pm 0^s.019 \end{array}$$

Для остальныхъ разностей долготъ, освобожденныхъ отъ вліянія личной разности, слѣдуетъ взять среднія изъ соотвѣтственныхъ двухъ одностороннихъ опредѣленій. Получимъ:

$$\left.\begin{array}{l} \text{Оренб.—Сарат.} \ldots\ldots = + 0^h 36^m 17^s.205 \\ \text{Астр.— Сарат.} \ldots\ldots = + 0\ \ 7\ 58.654 \\ \text{Баку—Астр.} \ldots\ldots = + 0\ \ 7\ 13.346 \\ \text{Астр.— Ростовъ н/Д.} \ldots = + 0\ 33\ 16.874 \end{array}\right\} \pm 0^s.014$$

На всѣхъ пунктахъ наблюденій 1887 и 1888 годовъ. кромѣ Екатеринбурга, а также въ Ковелѣ были опредѣлены широты пассажнымъ инструментомъ, установленнымъ въ 1-мъ вертикалѣ.

Примѣняясь къ устройству инструментовъ (которые въ лагеряхъ не могутъ перекладываться), сущность наблюденій для широтъ состояла въ слѣдующемъ:

Выбиралась звѣзда, для которой $\varphi - \delta$ было-бы въ предѣлахъ отъ $10'$ до $60'$

Такая звѣзда наблюдалась вблизи 1 вертикала на Ost и West, каждый разъ въ обоихъ положеніяхъ инструмента. А такъ какъ каждому положенію инструмента соотвѣтствуетъ свой особый азимутъ, то до или послѣ наблюденія зенитной звѣзды, наблюдалось прохожденіе черезъ всѣ нити инструмента такой звѣзды, зенитное разстояніе которой былабы въ предѣлахъ отъ $30°$ до $70°$.

Выборъ звѣздъ и способы вычисленія опредѣляемой широты, будутъ указаны въ подробномъ описаніи работъ.

Для вычисленія широтъ, мѣста звѣздъ взяты частью изъ Berliner Jahrbuch, а частью—изъ послѣднихъ наблюденій Пулковской Обсерваторіи.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ даны результаты опредѣленія широтъ каменныхъ столбовъ мѣстъ наблюденій:

1887 годъ.

Оренбургъ	16 Іюля	γ Draconis (2.3)	51° 45′ 10.″5
		ι Cygni (4.1)	11.1
	28 »	ι Cygni	10.0
	31 Августа . .	γ Draconis	10.8
		Ср. . .	51° 45′ 10.″85

Саратовъ	24 Августа . .	2795 Cygni (6)		51 31 38.2	
		2917 Cygni (6.1)		37.0	
	5 Сентября . .	2795 Cygni (6)		37.0	
		2917 Cygni (6.1)		37.2	
			Ср . .	51° 31′ 37.″35	
Астрахань	15 Октября . .	*g* Cygni (5.0)		46 20 54.5	
		λ Androm. (4.0)		55.0	
	26 » . .	*g* Cygni (5.0)		54.4	
	11 Іюля 1888 г.	τ Herculis (3.3)		53.7	(въ Элонгаціи).
			Ср. . .	46° 20′ 54.″40	

1888 годъ.

Баку	26 Іюля	5 Lyræ m (4.6)	40 20 55.6 *O.*	40 21 55.8	
		ε Lyræ ■ pr. (4.5)	56.0 *W.*		
	31 »	*v* Cygni (4.0)		54.8	(въ Элонгаціи).
		γ Cygni (2.4)		53.6	
			Ср. . .	40° 21′ 54.″73	
Ростовъ н/Д.	6 Сентября . .	3066 f^1 Cygni (5.3)	47 12 58.9 *O.*	47 12 59.3	
		3080 f^2 Cygni (5.3)	59.7 *W.*		
		5 Lacertæ (5.3)		59.7	
	26 » . .	π Cassiop. (4.9)		59.1	
			Ср. . .	47° 12′ 59.″37	
Ковель	25 Октября . .	1917 Cygni (6.1)		51 13 13.7	
		3166 π′Cygni (4.6)		13.9	
	26 Октября . .	2895 Cygni (6.2)		12.8	(въ Элонгаціи).
		9 Lacertæ (5.1)		14.7	
		260 Persei (6.4)		14.5	
			Ср. . .	51° 13′ 13.″92	

Принявъ во вниманіе уклоненія отъ среднихъ, получается вѣроятная ошибка широты по одной звѣздѣ равною $\pm 0.''42$. Сравнительно большую величину этой ошибки слѣдуетъ приписать тому обстоятельству, что мѣста звѣздъ, по необходимости, взяты изъ различныхъ источниковъ. Тѣмъ не менѣе, такъ какъ широта каждаго пункта опредѣлена изъ 4-хъ звѣздъ, то среднимъ широтамъ слѣдуетъ приписать вѣроятную ошибку $\pm 0.''2$.

Примѣчаніе. Если выводить вѣроятную ошибку широтъ по одной звѣздѣ изъ согласія опредѣленію ея въ 1 вертикалѣ на отдѣльныхъ нитяхъ, то оно будетъ $= \pm 0.''07$, слѣдовательно вѣроятная ошибка средней широты изъ 4-хъ звѣздъ должна бы быть менѣе $\pm 0.''04$.

Принявъ во вниманіе данныя выше величины приведеній къ постояннымъ мѣстнымъ предметамъ, получатся слѣдующія разности долготъ и широты:

		L	
Екатеринбургъ, столбъ наблюденій	—Оренбургъ, кол. Преобр. собора	$= +0^h 22^m 1^s.63$	$\pm 0^s.019$
Оренбургъ, кол. Преобр. собора . .	—Саратовъ, кол. Новаго собора .	$= +0\ 36\ 17.21$	
Астрахань, кол. собора	—Саратовъ, кол. Новаго собора .	$= +0\ 7\ 59.09$	
Баку, минаретъ ханскаго дворца .	—Астрахань, кол. собора	$= +0\ 7\ 13.03$	$\pm 0^s.014$
Астрахань, колок. собора	—Ростовъ н/Д., кол. собора . . .	$= +0\ 33\ 17.50$	
„ „ „	— „ , главн. куполъ собора	$= +0\ 33\ 17.32$	

	φ
Оренбургъ, кол. Преобр. собора	51°45′ 10″.5
Саратовъ, кол. Новаго собора	51 31 37.8
Астрахань, кол. собора	46 21 2.7
Баку, минаретъ ханскаго дворца	40 21 58.6
Ростовъ на Дону, колок. собора	47 12 59.8
Ростовъ на Дону, главн. куполъ собора .	47 13 0.4
Ковель, колок. собора	51 13 9.0
Ковель, куполъ костела	51 13 14.9

Примѣчаніе ред.

По опредѣленію полковниковъ Кульберга и Гладышева (извѣстія Кавказскаго Отдѣла Императорскаго Русскаго Географическаго Общества. Т. VIII).

Тифлисъ (малая башня обсерваторіи)		
Ростовъ на Дону (куполъ собора)	$0^h 20^m 19^s.758$	1882 г.
Баку (минаретъ ханскаго дворца).		
Тифлисъ (малая башня обсерват.)	0 20 10.511	1883 »
Баку (минар. ханск. дворца) Ростовъ на Дону (купол. собор.).	0 40 30.27	
По опредѣленію подполков. Поляновск. и Міончинск.	30.35	
Несмыкаемость полигона:	$0^s.08$	

Другой большой сомкнутый полигонъ составятъ слѣдующіе пункты:

Москва (мерид. кругъ) Кіевъ (мерид. кругъ)	$+0^h 28^m 16^s.470$	$\pm 0^s.015$	**Померанцевъ** и **Рыльке**	1877
Казань (мерид. кругъ) Москва (мерид. кругъ)	$+0\ 46\ 11.966$	± 0.030	**Шарнгорстъ** и **Кульбергъ**	1876
Екатеринбургъ (ком. столбъ) Казань (мер. кругъ)	$+0\ 45\ 59.637$	± 0.043	» »	1876
Оренбургъ (кол. Преображ. собора) Екатеринбургъ (столбъ) . . .	$-0\ 22\ 1.63$	± 0.019	**Поляновскій** и **Міончинскій**	1887
Саратовъ (кол. новаго собор.) Оренбургъ (кол. Преобр. собор.) . .	$-0\ 36\ 17.21$	± 0.014	» »	1887
Астрахань (кол. собора) Саратовъ (кол. новаго соб.)	$+0\ 7\ 59.09$	± 0.014	» »	1887
Ростовъ на Дону (куп. собор.) Астрахань (кол. собор.)	$-0\ 33\ 17.32$	± 0.014	» »	1888
Кіевъ (мер. кр.) Ростовъ на Дону (куп. собор.)	$-0\ 36\ 50.825$	± 0.016	**Померанцевъ** и **Рыльке**	1877
	$+0^s.18$			

Ожидаемая вѣроятная ошибка для этого полигона есть $\pm 0^s.065$; слѣдовательно отношеніе дѣйствительной ошибки къ ожидаемой есть 2.8.

РЕЗУЛЬТАТЫ НИВЕЛЛИРОВОКЪ,

исполненныхъ чинами тріангуляціи западнаго пограничнаго пространства

въ 1888 году.

Въ 1888 году чинами тріангуляціи, подполковникомъ Максимовымъ и капитаномъ Сѣмашко, исполнены нивеллировки по линіямъ желѣзныхъ дорогъ:

1) Вержболовской вѣтви С.-Петербурго-Варшавской желѣзной дороги, отъ ст. Ландварово до Прусскихъ нивеллирныхъ марокъ № 7945 и № 7944 въ Эйдкуненѣ.

2) Привислянской желѣзной дороги, отъ ст. Ковель до ст. Раіовецъ.

3) По шоссе, отъ ст. Раіовецъ до города Томашовъ.

Прилагаемые при семъ результаты получились изъ двухъ независимыхъ и произведенныхъ въ противуположныхъ направленіяхъ нивеллированій.

Для вычисленія предварительныхъ абсолютныхъ высотъ, альтитуда марки Ландварово № 118 (Зап. Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба Т. XXVIII, стр. 241) принята

77.25 саж.

Log приведенія сажени въ метры взятъ, согласно Кларка,

0.3291091.

Альтитуда марки Ковель заимствована изъ Зап. Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба т. XLIV стр. 87 и 90 и принята

81.765 саж. = 174^{m}.454.

Называя черезъ d, разногласія въ разностяхъ высотъ между марками $= M-C$ (Максимовъ—Сѣмашко) изъ двухъ нивеллированій,

черезъ n, число этихъ разностей равное числу марокъ,

черезъ s, разстоянія между марками въ километрахъ,

получимъ среднюю ошибку одного нивеллированія для одного километра

$$= M' = \sqrt{\frac{1}{2n}\left(\frac{d^2}{s}\right)},$$

среднюю ошибку средняго изъ двухъ нивеллированій для одного километра

$$= M'' = \frac{M'}{\sqrt{2}}$$

и среднюю ошибку средняго изъ двухъ нивеллированій для всего разстоянія въ σ километровъ

$$= M''' = M' \sqrt{\frac{\sigma}{2}}$$

По приведеннымъ формуламъ получимъ:

Для линіи Ландварово - Эйдкуненъ (прусск. марка № 7945).

Между марками.	M — C = d m. m.	d^2	s килом.	$\frac{d^2}{s}$	$n = 11$, $\sigma = 174$ килом.
Ландварово—№ 1 . .	3.5	12.25	23.5	0.53	
№ 1—№ 2 . .	3.5	12.25	16.2	0.76	$M' = \sqrt{\frac{113.08}{22}} = \pm \overset{mm}{2.268}$
№ 2—№ 3 . .	7.9	62.41	9.1	6.86	
№ 3—№ 4 . .	5.2	27.04	16.2	1.67	$M'' = \frac{\overset{mm}{2.268}}{\sqrt{2}} = \pm \overset{mm}{1.603}$
№ 4—№ 5 . .	11.9	141.61	21.2	6.68	
№ 5—№ 6 . .	17 2	295.84	19.1	15.49	$M''' = \overset{mm}{2.268}\sqrt{87} = \pm \overset{mm}{21.156}$
№ 6—№ 7 . .	1.4	1.96	17.6	0.11	
№ 7—№ 8 . .	33.0	1089.00	20.0	54.45	
№ 8—№ 9 . .	7.3	53.29	12.4	4.30	
№ 9—№ 10 .	18.4	338.56	17.8	19.02	
№ 10—№ 7945.	1.7	2.89	0.9	321	
			$\left(\frac{d^2}{s}\right)$ =	113.08	

Для линіи Ковель-Томашовъ.

Между марками.	M—C $= d$ m. m.	d^2	s килом.	$\frac{d^2}{s}$	$n = 10$, $\sigma = 196$ килом.
Ковель — № 1 . . .	26.1	681.21	26.7	25.51	
№ 1 — № 2 . . .	2.7	7.29	22.9	0.32	$M' = \sqrt{\frac{131.85}{20}} = \pm \overset{mm}{2.567}$
№ 2 — № 3 . . .	21.1	445.21	18.7	23.81	
№ 3 — № 4 . . .	8.9	79.21	20.9	3.79	$M'' = \frac{\overset{mm}{2.567}}{\sqrt{2}} = \pm \overset{mm}{1.814}$
№ 4 — № 5 . . .	0.1	0.01	19.2	0.00	
№ 5 — № 6 . . .	7.2	51.84	19.9	2.61	$M''' = \overset{mm}{2.567}\sqrt{98} = \pm \overset{mm}{25.413}$
№ 6 — № 7 . . .	3.3	10.89	11.6	0.94	
№ 7 — № 8 . . .	14.1	198.81	21.5	9.25	
№ 8 — № 9 . . .	3.9	15.21	18.8	0.81	
№ 9 — № 10 . .	32.1	1030.41	15.9	64.81	
			$\left(\frac{d^2}{s}\right)$	$= 131.85$	

Изъ линіи Ковель-Томашовъ, отдѣльно для шоссе между марками № 5 и № 10.

Между марками.	M—C $= d$ m. m.	d^2	s килом.	$\frac{d^2}{s}$	$n = 5$, $\sigma = 88$ килом.
№ 5—№ 6 . . .	7.2	51.84	19.9	2.61	$M' = \sqrt{\frac{78.42}{10}} = \pm \overset{mm}{2.880}$
№ 6—№ 7 . . .	3.3	10.89	11.6	0.94	
№ 7—№ 8 . . .	14.1	198.81	21.5	9.25	$M'' = \frac{\overset{mm}{2.800}}{\sqrt{2}} = \pm \overset{mm}{1.979}$
№ 8—№ 9 . . .	3.9	15.21	18.8	0.81	
№ 9—№ 10 . .	32.1	1030.41	15.9	64.81	$M''' = \overset{mm}{2.800}\sqrt{44} = \pm \overset{mm}{18.572}$
			$\left(\frac{d^2}{s}\right)$	$= 78.42$	

Изъ линіи Ковель-Томашовъ, отдѣльно для желѣзной дороги между марками: Ковель—№ 5.

Между марками.	M—C $= d$ m. m.	d^2	s килом.	$\frac{d^2}{s}$	$n = 5$, $\sigma = 108$ килом.
Ковель — № 1 . . .	26.1	681.21	26.7	25.51	$M' = \sqrt{\frac{53.43}{10}} = \pm \overset{mm}{2.311}$
№ 1 — № 2 . . .	2.7	7.29	22.9	0.32	
№ 2 — № 3 . . .	21.1	445.21	18.7	23.81	$M'' = \frac{\overset{mm}{2.311}}{\sqrt{2}} = \pm \overset{mm}{1.633}$
№ 3 — № 4 . . .	8.9	79.21	20.9	3.79	
№ 4 — № 5 . . .	0.1	0.01	19.2	0.00	$M''' = \overset{mm}{2.311}\sqrt{54} = \pm \overset{mm}{16.981}$
			$\left(\frac{d^2}{s}\right) =$	53.43	

Коммиссія Европейскаго градуснаго измѣренія (Берлинъ 1864 г.) положила, что въ точномъ нивеллированіи (Präcisions-Nivellement) допускается предѣлъ ошибки на одинъ километръ $\sqrt{10^{mm}}$.

Всѣ показанныя среднія километрическія ошибки составляютъ около половины допущенной коммиссіей градуснаго измѣренія величины.

Изъ всѣхъ выведенныхъ среднихъ ошибокъ, наибольшая приходится на участокъ по шоссе, между ст. Раіовецъ и гор. Томашовымъ $= \pm \overset{mm}{1.979}$, гдѣ условія для нивеллирныхъ работъ были дѣйствительно самыя невыгодныя, по случаю значительныхъ подъемовъ и спусковъ, встрѣчающихся по этому пути. Среднія ошибки нивеллированій по линіямъ желѣзныхъ дорогъ Ландварово-Эйдкуненъ и Ковель-Раіовецъ имѣютъ почти одинаковыя величины, а именно

$$\pm \overset{mm}{1.604} \text{ и } \pm \overset{mm}{1.633}$$

Съ линіями точнаго нивеллированія были соединены нѣкоторыя тригонометрическія точки первоклассной тріангуляціи генерала Теннера, такъ что можно сравнить, данныя генераломъ Теннеромъ, высоты съ высотами, полученными изъ точнаго нивеллированія, а именно:

								Высота изъ точн. нивелл.	Высота данная Теннер.	d
1 кл.	знакъ	Соколка	соединенъ	съ	маркою	нивеллир.	Соколка . .	108.53 саж.	109.32 с.	+ 0.79
1 кл.	»	Кутески	»	»	»	»	Малкинъ . .	78.14 »	77.38 »	— 0.76
1 кл.	»	Ковель	»	»	»	»	Ковель . .	90.10 »	89.51 »	— 0.60
1 кл.	»	Рожище	»	»	»	»	Рожище . .	93.60 »	93.17 »	— 0.43
1 кл.	»	Гурники	»	»	»	»	Дубно . . .	160.17 »	159.59 »	— 0.58
1 кл.	»	Феликсовка	»	»	»	»	Крыница . .	161.31 »	160.60 »	— 0.71
1 кл.	»	Дембовецъ	»	»	»	»	Замостье . .	146.54 »	145.81 »	— 0.73

По высотамъ нѣкоторыхъ точекъ второклассной тріангуляціи, вычисленнымъ на основаніи данныхъ генер. Теннера и по соединеніи ихъ съ марками точнаго нивеллированія, можно судить и о точности высстъ тѣхъ частей первоклассныхъ рядовъ генер. Теннера, съ которыхъ вычислялись высоты этихъ второклассныхъ точекъ; а именно:

	Высот. изъ точн. нивел.	Высот. получен. на основан. дан. Теннера.	d
2 кл. пирам. Мокры соединена съ маркою нивелл. Скерневице . .	58.30 с.	58.45 с.	+ 0.15 [1]).
2 кл. » Девятовцы » » » » Гродно	84.78 »	83.69 »	+ 0.91

Высота пирамиды Мокры получилась изъ ряда генер. Теннера около гор. Варшавы, а высота пир. Девятовцы изъ его-же Гродненской тріангуляціи.

Показанныя выше разности высотъ, данныхъ ген. Теннеромъ и опредѣленныхъ точнымъ нивеллированіемъ, въ Бѣлостокской тріангуляціи мѣняютъ свой знакъ. Дѣйствительно, въ Бѣлостокской и Гродненской тріангуляціяхъ имѣемъ расхожденія высотъ со знакомъ (+) (Девятовцы и Соколка), а въ тріангуляціи Царства Польскаго и Волынской губерніи со знакомъ (—) (Кутески, Феликсовка, Дембовецъ и Ковель, Рожище, Гурники).

Эта перемѣна знаковъ объясняетъ несходимость на 1,5 саж., открытую второклассной тріангуляціей между Теннеровскими точками Кутески и Мочидлы, такъ какъ высота Мочидлы вычислена была на основаніи Гродненскаго ряда, дающаго высоты, разнящіяся отъ точнаго нивеллированія въ среднемъ на + 0.85 саж., а высота Кутески получена изъ ряда Царства Польскаго, дающаго высоты, разнящіяся отъ точнаго нивеллированія на — 0.76 саж., так. обр. въ суммѣ получается ошибка около 1,5 сажени.

---

[1]) Слѣдуетъ считать случайнымъ совпаденіемъ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ТОЧНАГО ГЕОМЕТРИЧЕСКАГО НИВЕЛЛИРОВАНІЯ,

произведеннаго чинами тріангуляціи западнаго пограничнаго пространства

въ 1888 году.

I. Линія Ландварово - Эйдкуненъ.

Наблюдатели: подполковникъ Максимовъ и капитанъ Сѣмашко.

Инструменты: нивеллиры № 37 и 36, рейки №№ 7—10, и № 1—3.

№	Мѣста марокъ.	Разности высотъ между марками въ метрахъ. Максимовъ.	Сѣмашко.	М—С.	Разстоянія въ киром.	Предварительныя абсолютныя высоты марокъ въ метрахъ. Максимовъ.	Сѣмашко.	Среднія.	М—С.	Разстоянія отъ начальн. марки въ киром.	Описаніе пути.
	Ст. Ландварово въ водокачальной башнѣ марка № 118.					164.82	164.82	**164.82**		0	По желѣзной дорогѣ.
		—42.5792	—42.5757	—0.0035	23.5						
1	**Ст. Евья** въ водокачальной башнѣ.					122.241	122.244	**122.242**	—0.003	23.5	
		— 5.8354	— 5.8389	+0.0035	16.2						
2	**Ст. Жосли** въ водокачальной башнѣ.					116.405	116.405	**116.405**	0	39.7	
		—30.7175	—30.7254	+0.0079	9.1						
3	**Ст. Кошедары** въ водокачальной башнѣ.					85.688	85.680	**85.684**	+0.008	48.8	
		—11.5204	—11.5152	—0.0052	16.2						
4	**Ст. Провенишки** въ водокачальной башнѣ.					74.168	74.165	**74.166**	+0.003	65.0	
		—38.3816	—38.3697	—0.0119	21.2						По шоссе и по полю обходя туннель.
5	**Ст. Ковно** въ водокачальной башнѣ.					35.786	35.795	**35.791**	—0.009	86.2	
		+58.3933	+58.4105	—0.0172	19.1						По желѣзной дорогѣ.
6	**Ст. Мавруци** въ башнѣ склада пожарныхъ инструментовъ.					94.179	94.206	**94.192**	—0.027	105.3	
		—24.0612	—24.0628	+0.0014	17.6						
7	**Ст. Ковлова-Руда** въ водокачальной башнѣ.					70.118	70.143	**70.130**	—0.025	122.9	
		—24.2472	—24.2142	—0.0330	20.0						
8	**Ст. Пильвишки** въ водокачальной башнѣ.					45.871	45.929	**45.900**	—0.058	142.9	
		+ 9.6813	+ 9.6740	+0.0073	12.4						
9	**Ст. Вилковишки** въ водокачальной башнѣ.					55.552	55.603	**55.577**	—0.051	155.3	
		+ 6.3581	+ 6.3397	+0.0184	17.8						
10	**Ст. Вержболово** въ зданіи пассаж. станціи.					61.910	61.942	**61.926**	—0.032	173.1	
		Наблюдатель капитанъ Сѣмашко.									
		впередъ.	назадъ.	в — п		впередъ.	назадъ.	среднія.	в — п		
10	**Ст. Вержболово**										Не жел. дор. дорог. и по мосту и по шоссе.
		— 5.1102	— 5.1119	+0.0017	0.9	56.800	56.830	**56.815**	—0.030	174.0	Впередъ по жел. дорог. и по полю назадъ по шоссе.
	М. Эйдкуненъ прусская нивеллир. марка № 7945, въ каменномъ столбѣ у таможни.										
		+ 5.7564	+ 5.7558	+0.0006	2.2	62.557	62.586	**62.571**	—0.029	176.2	
	М. Эйдкуненъ прусская нивеллир. марка № 7944, въ каменномъ столбикѣ по сѣвер. сторонѣ шоссе на западъ отъ Эйдкунена.										

II. Линія жел. дор. Ковель — Раіовецъ.
» шоссе Раіовецъ — Томашовъ.

Наблюдатели: подполковникъ Максимовъ и капитанъ Сѣмашко.

Инструменты: нивеллиры № 37 и № 36, рейки №№ 7—10 и №№ 1—3.

№	Мѣста марокъ.	Разности высотъ между марками въ метрахъ. Максимовъ.	Сѣмашко.	М—С.	Разстоянія въ килом.	Предварительныя абсолютныя высоты марокъ въ метрахъ. Максимовъ.	Сѣмашко.	Среднія.	М—С.	Разстоянія отъ нач. марки въ килом.	Описаніе пути.
	Ст. Ковель въ водокач. башнѣ Кіево-Брестской желѣзн. дороги.					174.454	174.454	**174.454**		0	По желѣзной дорогѣ.
		+35.4394	+35.4133	+0.0261	26.7						
1	**Ст. Маціовъ** въ водокачальной башнѣ.					209.8934	209.8673	**209.880**	+0.0261	26.73	
		—23.7781	—23.7754	—0.0027	22.9						
2	**Ст. Любомль** въ водокачальной башнѣ.					186.1153	186.0919	**186.104**	+0.0234	49.61	
		— 7.3392	— 7.3181	—0.0211	18.7						
3	**Ст. Дорогускъ** въ водокачальной башнѣ.					178.7761	178.7738	**178.775**	+0.0023	68.36	
		+10.6349	+10.6438	—0.0089	20.9						
4	**Ст. Холмъ** въ водокачальной башнѣ.					189.4110	189.4176	**189.414**	—0.0066	89.27	
		+24.9348	+24.9347	+0.0001	19.2						
5	**Ст. Раіовецъ** въ водокачальной башнѣ.					214.3458	214.3523	**214.349**	—0.0065	108.43	
		—26.4616	—26.4688	+0.0072	19.9						
6	**Гор. Красноставъ** въ зданіи уѣзднаго управленія.					187.8842	187.8835	**187.884**	+0.0007	128.28	Шоссе.
		+ 2.8859	+ 2.8826	+0.0033	11.6						
7	**М. Избица** въ зданіи Еврейской синагоги.					190.7701	190.7661	**190.768**	+0.0040	139.88	
		+26.7444	+26.7303	+0.0141	21.5						
8	**Гор. Замостье** въ крѣпостномъ зданіи — Кавальеръ № 2.					217.5145	217.4964	**217.505**	+0.0181	161.41	
		+60.0138	+60.0099	+0.0039	18.8						
9	**Д. Крыница** заложена въ землѣ, на запад. сторонѣ шоссе, противъ верст. столба $\frac{16}{250}/\frac{16}{22}$					277.5283	277.5063	**277.517**	+0.0220	180.20	
		— 3.4900	— 3.4579	—0.0321	15.9						
10	**Гор. Томашовъ** въ зданіи гауптвахты.					274.0383	274.0484	**274.043**	—0.0101	196.08	

III. Соединеніе тригонометрическихъ знаковъ съ линіями точнаго геометрическаго нивеллированія.

Линія нивеллированія.	Названія и № марокъ.	Метры. Предварительная абсолютная высота марокъ.	Метры. Разности высотъ тригон. знакъ — марка.	Разстояніе отъ знака до марки въ километрахъ.	Названія тригонометрическихъ знаковъ; какого класса и какой тріангуляціи.	Метры. Предварительная абсолютная высота марки на мѣстѣ тригонометрическаго знака.	Метры. Приведеніе: поверхн. земли — марка *).	Абсолютная высота поверхности земли на тригонометрич. знакѣ.	Наблюдатель.
Вержболовская вѣтвь С.-Петерб.-Варшавской жел. дор.	**Вилковишки** марка № 9.	55.577	+ 9.601	2.9	**Пир. Новинки** 2 кл. тріангул. 1888 г. Ковенской губерніи.	65.178	+0.820	**65.998**	*Максимовъ.*
	Жосли марка № 2.	116.405	+63.953	11.8	**Сиг. Стравеники** 1 кл. Виленской тріангул. ген. Теннера.	180.358	+0.982	**181.340**	*Сѣмашко.*
Привислянская желѣзн. дорога.	**Раіовецъ** марка № 5.	214.349	+55.289	9.3	**Сиг. Вересце** 1 кл. тріангул. 1886 г. Люблинской губерніи.	269.638	+0.490	**270.128**	*Максимовъ.*
	Дорогускъ марка № 3.	178.775	+ 8.590	1.7	**Сиг. Волчковъ перевозъ** 1 кл. тріангул. 1886 г. Люблинской губерніи.	187.365	+0.683	**188.048**	*Сѣмашко.*
Шоссе между Раіовцемъ и Томашовымъ.	**Крыница** марка № 9.	277.517	+65.790	13.9	**Сиг. Феликсовка** 1 кл. тріангул. Царства Польскаго ген. Теннера.	343.307	+0.850	**344.157**	*Максимовъ.*
	Замостье марка № 8.	217.505	+94.313	10.7	**Сиг. Дембовецъ** 1 кл. тріангул. Царства Польскаго ген. Теннера.	311.818	+0.832	**312.650**	*Сѣмашко.*

*) Нивеллир. марки на мѣстахъ тригоном. знаковъ заложены ниже поверхности земли.

ОТЧЕТЪ

о геодезическихъ, астрономическихъ, топографическихъ и картографическихъ работахъ, произведенныхъ чинами Корпуса Военныхъ Топографовъ

въ 1890 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ГЛАВА I.

РАБОТЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЯ ПОДЪ НЕПОСРЕДСТВЕННЫМЪ ВѢДѢНІЕМЪ ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА ГЛАВНАГО ШТАБА.

Тріангуляція Западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ тріангуляціи генералъ-лейтенантъ Жилинскій).

Личный составъ тріангуляціи состоялъ изъ начальника, его помощника, 16 производителей работъ и 1 вычислителя. Въ отчетномъ году ими исполнено:

1. Опредѣленіе опорныхъ точекъ для предстоящей съемки. Оно производилось въ 4 отдѣльныхъ участкахъ: a) къ западу отъ г. Вильны, b) на востокъ отъ г. Ковеля, c) въ окрестностяхъ г. Янова Люблинской губерніи и d) на сѣверѣ отъ г. Проскурова. Изъ помянутыхъ участковъ, первый, вслѣдствіе закрытаго характера мѣстности, представлялъ наиболѣе затрудненій при производствѣ тріангуляціи. На всѣхъ четырехъ участкахъ были заняты производствомъ тригонометрическихъ работъ 8 офицеровъ и нивеллиръ-теодолитныхъ 6. Въ общемъ, всѣми наблюдателями построено:

Сигналовъ, средней высоты 10 саженъ	15	
Двойныхъ пирамидъ, „ 7 „	34	
Ординарныхъ пирамидъ, 5 „	301	
Опредѣлено постоянныхъ точекъ	410	
Пройдено съ нивеллиръ-теодолитомъ	866	верстъ.
Поставлено штативовъ	2080	
Опредѣлено пирамидъ	173	
„ столбовъ	70	

Кромѣ того, соединены помощью двойнаго нивеллированія съ тріангуляціею 5 марокъ, поставленныхъ при геометрическомъ нивеллированіи.

2. Точное нивеллированіе, произведенное по двумъ линіямъ желѣзныхъ дорогъ: a) отъ г. Вильны до ст. Домбровицы и b) отъ г. Кѣльцы до ст. Граница, гдѣ произведено соединеніе съ маркою, установленною при нивеллировкѣ Варшавско-Вѣнской желѣзной дороги. Съ нивеллированіемъ на первомъ участкѣ соединены 8 первоклассныхъ точекъ тріангуляціи генерала Теннера.

Всего пройдено двойнымъ нивеллированіемъ по желѣзнымъ дорогамъ 531 верста и по боковымъ линіямъ 60 верстъ.

Съемка Финляндіи и С.-Петербургской губерніи.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Бонсдорфъ).

Чины съемки были заняты въ отчетномъ году какъ производствомъ топографическихъ работъ въ Финляндіи и С.-Петербургской губерніи, такъ и опредѣленіемъ тригонометрическихъ пунктовъ въ раіонѣ съемки послѣдней:

1. Топографическія работы производились въ Петербургской губерніи тремя отдѣленіями, каждое въ составѣ 1 начальника отдѣленія и 6 съемщиковъ и въ Выборгской губерніи двумя отдѣленіями въ томъ же составѣ. Кромѣ того, два топографа были командированы въ Ковенскую и Сувалкскую губерніи для окончанія недоснятыхъ въ 1889 году плановъ.

Лѣсистая и закрытая мѣстность нѣкоторыхъ раіоновъ Выборгской и, частью, Петербургской губерній представляла иногда довольно серьезное препятствіе для успѣха съемки, тѣмъ не менѣе, въ теченіи лѣта 32 съемщиками было снято 2950 кв. верстъ, что въ среднемъ даетъ на каждаго топографа 92 кв. версты. Опорными точками для этой съемки служили: въ Петербургской губерніи—тригонометрическіе пункты, а въ Выборгской—закладныя точки и штативы нивеллиръ-теодолитныхъ ходовъ. Эти данныя служили основаніемъ геометрической сѣти, которая распространялась каждымъ съемщикомъ на своемъ планѣ. Распредѣленіе опорныхъ точекъ въ раіонахъ съемки было таково:

	Число кв. верстъ.	Число триг. пунктовъ.	Число закл. точекъ и мѣст. предметовъ.	Число штатив. нивел.-теодол. ходовъ.	Число пунктовъ геометрической сѣти.	ЧИСЛО КВАДР. ВЕРСТЪ НА:	
						Одинъ геодезич. пунктъ.	Одинъ пунктъ геометрич. сѣти.
Выборгской губ. . .	1142	—	56	237	285	3.9	4.0
Петербургск. „ . .	1629	61	12	81	693	10.6	2.4
Ков. и Сувалк. „ . .	179	20	1	—	119	8.5	1.5
	2950	81	69	318	1097	6.3	2.7

Для выраженія рельефа мѣстности на всемъ протяженіи съемки, опредѣлено 48130 точекъ по высотѣ, что даетъ около 16 высотъ на 1 кв. версту. Вѣроятная ошибка опре-

дѣленій по высотѣ точекъ геометрической сѣти, выведенная по согласію отдѣленныхъ наблюденій, была ± 0.06 саж., т. е. число, тождественное съ прошлогоднимъ.

Вѣроятная ошибка высотъ промежуточныхъ точекъ, выведенная изъ несмыканія 70 полигоновъ съ 2564 точками стояній, найдена ± 0.10 саж.

Несмыкаемость тѣхъ же полигоновъ въ горизонтальной плоскости дала возможность приблизительно оцѣнить точность нанесенія точки на планшетъ. Она найдена ± 2.6 саж.

2. Геодезическія работы производились въ С.-Петербургской губерніи 4 производителями и 1 помощникомъ. Означенными чинами была продолжена сѣть треугольниковъ 2-го и 3-го класса, основаніемъ для чего служили пункты, опредѣленные въ прошедшіе годы. Всего въ отчетномъ году опредѣлено 32 пункта 2-го класса и 40 третьяго, изъ нихъ:

Сигналовъ	6
Пирамидъ	23
Вѣхъ	19
Мѣстныхъ предметовъ	24

Кромѣ того, тремя производителями работъ пройдено съ нивеллиръ-теодолитомъ 187 верстъ, причемъ поставлено 427 штативовъ и опредѣлено 86 закладныхъ пунктовъ.

Чертежныя занятія чиновъ съемки заключались въ отдѣлкѣ брульеновъ и въ вычерчиваніи позитивовъ верстовой карты Финляндіи.

Съемка юго-западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Лебедевъ).

Личный составъ съемки состоялъ, кромѣ начальника, помощника его и секретаря, изъ 41 съемщика, работавшихъ подъ наблюденіемъ 7 начальниковъ отдѣленій. Картографическими работами были заняты 5 составителей картъ. Раіонъ съемки 1890 года состоялъ изъ двухъ участковъ. Большій изъ нихъ, на которомъ работали шесть отдѣленій, расположенъ въ Люблинской губерніи и ограничивался на западъ меридіаномъ г. Красностава, на югъ—австрійскою границею и на востокъ—съемкою 1889 года. Меньшій раіонъ, который снимало одно отдѣленіе, обнималъ окрестности г. Радзивилова. Работы начаты большинствомъ съемщиковъ 1-го мая и окончены 1-го ноября. Всего въ теченіи лѣта 39 съемщиками (изъ общаго числа 2 по болѣзни не принимали участія въ съемкѣ), снято 3977 кв. верстъ, или около 102 кв. верстъ на одного топографа.

На всемъ пространствѣ съемки опредѣлено 52334 точки по высотѣ, т. е. свыше 13 точекъ на одну квадратную версту. Съемка произведена по правиламъ общей инструкціи, причемъ горизонтали проводились въ пологихъ мѣстахъ черезъ одну сажень, а въ гористыхъ и лѣсистыхъ черезъ двѣ. Погода въ общемъ была довольно неблагопріятна работамъ, такъ что процентъ рабочихъ дней къ общему числу составляетъ 67%. Повѣрка работъ, произведенная начальникомъ съемки и его помощникомъ, показала, что вѣроятную ошибку нанесенія контуровъ можно принять ± 4.0 саж., а въ высотахъ произвольно взятыхъ точекъ можно подозрѣвать вѣроятную ошибку ± 0.5 саж.

Чертежныя занятія чиновъ съемки состояли въ отдѣлкѣ полевыхъ брульеновъ и составленіи оригиналовъ двухверстной карты. Послѣднюю работу исполняли пять картографовъ, въ помощь которымъ привлекались нѣкоторые, наиболѣе искусные въ черченіи, съемщики. Всего составлено въ теченіи года болѣе семи полныхъ листовъ.

Съемка сѣверо-западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ Шульгинъ).

Полевыя работы чиновъ съемки производились на двухъ участкахъ, именно: одно отдѣленіе въ составѣ начальника и восьми съемщиковъ работало въ Варшавскомъ и Новогеоргіевскомъ крѣпостныхъ раіонахъ и 35 производителей работъ при 5 начальникахъ отдѣленій были отправлены въ Сувалкскую губернію. Успѣху съемки отчетнаго года много препятствовала весьма трудная мѣстность съ мелкимъ и сложнымъ рельефомъ, безпрерывные осенніе дожди, а также частая заболѣваемость производителей работъ. Общее число снятаго пространства достигаетъ 2470 кв. верстъ, что даетъ въ среднемъ на одного съемщика въ лѣто около 58 кв. верстъ. На всемъ снятомъ пространствѣ опредѣлено 49666 точекъ по высотѣ, или около 20 высотъ на одну кв. версту. Процентъ рабочихъ дней къ общему числу былъ 66%. Чертежныя работы чиновъ съемки заключались, кромѣ отдѣлки полевыхъ брульеновъ, въ составленіи оригиналовъ двухверстной карты.

Съемка Гродненской губерніи.

(Начальникъ съемки полковникъ Савицкій).

Въ отчетномъ году полевыя работы состояли въ окончаніи недоснятаго, въ 1889 году, пространства и въ съемкѣ 38 новыхъ планшетовъ въ Сувалкской, Виленской и Гродненской губерніяхъ. Кромѣ того, было снято инструментально строющееся шоссе изъ д. Гуты въ м. Трухновичи и отъ м. Ораны до ст. Олькеники. Работы были произведены 42 съемщиками, подъ наблюденіемъ 7 начальниковъ отдѣленій. Продолжительная болѣзнь нѣсколькихъ съемщиковъ заставила продлить полевыя работы, въ среднемъ, для всѣхъ съемщиковъ до 191 дня. Всего въ теченіи лѣта снято 3654 кв. версты, или по 84 кв. версты каждымъ производителемъ работъ. На этомъ пространствѣ опредѣлено 1575 пунктовъ геометрической сѣти и 88000 точекъ по высотѣ, что въ среднемъ даетъ одинъ пунктъ сѣти на 2.3 кв. версты и 24 точки по высотѣ на одну кв. версту.

Чертежныя занятія чиновъ съемки состояли въ отдѣлкѣ полевыхъ брульеновъ и составленіи оригинальныхъ листовъ двухверстной карты.

Астрономическія опредѣленія въ отчетномъ году были исполнены 3 штабъ-офицерами при содѣйствіи директора Николаевской Морской обсерваторіи д. с. с. Кортацци. Полковниками Поляновскимъ и Міончинскимъ, въ теченіи іюня, іюля и августа мѣсяцевъ были опредѣлены по телеграфу, для градуснаго измѣренія по параллели подъ $47^1/_2{}^\circ$ сѣв. широты, разности долготъ: Сарепта—Ростовъ (на Дону) и Ростовъ (на Дону)—Александровскъ (на Днѣпрѣ). Выводъ каждой долготы основывается на наблюденіи шести вечеровъ; при-

чемъ, въ срединѣ опредѣленій наблюдатели мѣнялись мѣстами и, кромѣ того, въ началѣ и концѣ экспедиціи опредѣлили свою личную разность, каждый разъ изъ наблюденія двухъ вечеровъ. По окончаніи этой работы, полковникъ Міончинскій и д. с. с. Кортацци опредѣлили разность долготъ Николаева и Александровска изъ наблюденія шести полныхъ вечеровъ, съ обмѣномъ мѣстъ наблюдателями и съ опредѣленіемъ личной разности, въ срединѣ наблюденій. Полковникомъ Рыльке измѣрены азимуты 12 пріемами и опредѣлены широты, изъ наблюденій 10 и 7 паръ звѣздъ, по способу Талькота, на первоклассныхъ тригонометрическихъ точкахъ Сарепта и Петровское (близь г. Александровска). Съ этими же точками связаны, посредствомъ тріангуляцій, пункты, долготы которыхъ опредѣлены полковниками Поляновскимъ и Міончинскимъ. Для послѣдней цѣли построено было 7 большихъ и 9 малыхъ пирамидъ и измѣрены стальною лентою 2 базиса.

Точная нивеллировка по желѣзнымъ дорогамъ производилась двумя офицерами. Въ отчетномъ году ими двукратно пронивеллировано разстояніе въ 623 версты отъ ст. Бирзулы, черезъ г. Елизаветградъ, ст. Знаменку, ст. Долинскую, до г. Екатеринослава. На этомъ протяженіи поставлено 34 марки, съ которыми связаны, кромѣ того, три первоклассныхъ тригонометрическихъ пункта. Средній успѣхъ въ одинъ рабочій день выражался 5.4 версты.

Инструментальная рекогносцировка Волынской и Подольской губерній исполнялась 9 производителями работъ въ окрестностяхъ г. Острога и на пространствѣ между г.г. Волочискомъ и Проскуровомъ. Основаніемъ для работъ служили 72 тригонометрическихъ пункта, отъ которыхъ распространялась геометрическая сѣть съ такимъ разсчетомъ, чтобы въ нее вошло по возможности больше мѣстныхъ предметовъ, нанесенныхъ на брульены 1840 года. Всего обрекогносцировано въ полуверстовомъ масштабѣ 1473 кв. версты, или по 164 кв. версты на каждаго съемщика. Для выраженія рельефа мѣстности, измѣрены высоты 15352 точки, или на каждую квадратную версту опредѣлено 10.5 высотъ.

Съемка и рекогносцировка желѣзныхъ дорогъ и стратегическихъ путей производилась двумя топографами. Всего въ теченіи лѣта снято и нанесено на планъ 674 версты.

ГЛАВА II.

РАБОТЫ, ПРОИЗВЕДЕННЫЯ ОКРУЖНЫМИ ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКИМИ ОТДѢЛАМИ.

Кавказскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ Ждановъ).

Геодезическія и топографическія работы Отдѣла производились въ отчетномъ году собственно на Кавказѣ и въ Крыму.

А) На Кавказѣ.

а) Геодезическія работы состояли въ окончаніи тріангуляціи въ Кутаисской губерніи. Недоступность многихъ горныхъ вершинъ, чрезвычайно рѣдкое народонаселеніе и полное

отсутствіе дорогъ, составляя характеристику этой страны, чрезвычайно неблагопріятно вліяли на успѣхъ работъ. Двумя оберъ-офицерами опредѣлено пунктовъ:

I	класса	5
II	„	6
III	„	13

Горизонтальные углы между первоклассными треугольниками измѣрялись 6—12 пріемами; между второклассными — 4—8 и на третьеклассныхъ — 3—5. Вертикальные углы измѣрялись на пунктахъ: I класса 4—8, II класса 4—6 и III класса 2—4 пріемами.

b) Верстовая съемка производилась 14 съемщиками, подъ наблюденіемъ трехъ начальниковъ отдѣленій, въ Сванетіи, Осетіи и Дагестанѣ. Успѣхъ съемки былъ различный. Наименьшій былъ въ Сванетіи, странѣ чрезвычайно дикой, бѣдной и малолюдной, съемка которой производилась при весьма суровой обстановкѣ. Всего снято 3480 кв. верстъ, обрекогносцировано 160 кв. верстъ и опредѣлено 8205 высотъ. Такимъ образомъ, въ среднемъ каждымъ съемщикомъ въ лѣто ($4^1/_2$ мѣсяца), снято около 260 кв. верстъ и опредѣлено по 2.3 высоты на 1 кв. версту. Число рабочихъ дней составляло около 50% числа дней, проведенныхъ на работѣ.

B) Въ Крыму.

a) Геодезическія работы состояли въ проложеніи второклассной тріангуляціи, вдоль южнаго берега Крыма, по обѣ стороны хребта Яйла. Работы эти, опираясь на первоклассную сѣть 1888 года, были исполнены двумя офицерами, изъ коихъ одинъ прибылъ на работы только въ іюлѣ мѣсяцѣ. Пункты выбирались съ такимъ разсчетомъ, чтобы каждый мензульный листъ былъ снабженъ ими въ числѣ не менѣе четырехъ. Горизонтальные углы измѣрялись: 10-ти-секунднымъ универсальнымъ инструментомъ Керна и 4-хъ-секунднымъ теодолитомъ Эртеля. Въ зависимости отъ инструмента, пункты II класса опредѣлялись шестью и четырьмя пріемами, а III класса—четырьмя и тремя пріемами. Зенитныя разстоянія точекъ II класса измѣрялись 3—4 пріемами и точекъ III класса 2—3 пріемами. Погода не благопріятствовала работамъ: вначалѣ, вслѣдствіе непрестанныхъ дождей, а затѣмъ, съ наступленіемъ жаркаго времени, вслѣдствіе сильной мглы и сухихъ тумановъ. Процентъ рабочихъ дней къ общему числу былъ 55%. Всего въ отчетномъ году опредѣлено точекъ II и III классовъ: 46 и переопредѣлено прежнихъ 7.

b) Топографическія работы состояли въ продолженіи съемки прошлаго года на востокъ до городовъ Ялты и Бахчисарая. Работы производились 10 съемщиками, подъ наблюденіемъ двухъ начальниковъ отдѣленій. Всего въ отчетномъ году снято 971 кв. верста, что даетъ въ среднемъ около 97 кв. верстъ на каждаго съемщика. Для выраженія рельефа мѣстности, опредѣлено по высотѣ 15049 точекъ, или болѣе 15 точекъ на 1 кв. версту. Процентъ рабочихъ дней къ общему числу составлялъ 72%. Кромѣ того, тремя оберъ-офицерами въ теченіи 80 рабочихъ дней было обрекогносцировано 343 кв. версты съемки окрестностей Севастополя, произведенной въ 1886 году.

c) Астрономическія работы состояли въ окончательной обработкѣ и подготовкѣ къ

печати наблюденій 1888 и 1889 годовъ. Эти послѣднія заключались: 1) въ опредѣленіи широты, долготы и азимута основнаго пункта „Бертранъ", близь Ѳеодосійскаго базиса, и 2) въ опредѣленіи широтъ и долготъ восьми пунктовъ, съ цѣлью изслѣдованія уклоненія отвѣсной линіи въ Крыму [1]).

d) Кромѣ перечисленныхъ работъ состояли въ отдѣльныхъ командировкахъ:

На рекогносцировкѣ верховьевъ р. Алазани 1

На рекогносцировкѣ части, перешедшей отъ Турціи въ наше владѣніе, территоріи 1

Въ распоряженіи начальника гидрографическихъ работъ по берегамъ Чернаго моря 2

При Штабѣ Закаспійской области 1

При Штабѣ Одесскаго военнаго округа 1

e) Картографическія и чертежныя работы Отдѣла состояли въ отдѣлкѣ полевыхъ брульеновъ и составленіи, пополненіи и исправленіи существующихъ картъ Кавказа и сосѣднихъ странъ. Одною изъ важнѣйшихъ картографическихъ работъ Отдѣла было, начатое въ отчетномъ году, исправленіе пятиверстной карты Азіатской Турціи, на основаніи новѣйшихъ астрономическихъ опредѣленій. Работы литографіи заключались, главнымъ образомъ, въ гравированіи пятиверстной карты Закаспійской области и въ удовлетвореніи другихъ нуждъ Штаба и Отдѣла.

Туркестанскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ Жилинскій).

1. Астрономическія работы. Для точной установки долготъ Хивинскаго оазиса, капитанами Залѣсскимъ и Парійскимъ была опредѣлена по телеграфу долгота Петро-Александровска отъ Бухары. Долгота эта основывается на наблюденіи 6 полныхъ вечеровъ, съ опредѣленіемъ личной разности до и послѣ производства экспедиціи. Порядокъ работъ при этомъ былъ тождественный съ принятымъ въ прошлые годы. По окончаніи этой работы, капитанъ Залѣсскій шестью рейсами, продолжительностью отъ 3 до 6 сутокъ, опредѣлилъ 15 пунктовъ въ дельтѣ Аму-Дарьи. Для исполненія этой работы, наблюдатель былъ снабженъ вертикальнымъ кругомъ Репсольда, 7 столовыми (изъ нихъ одинъ некомпенсованный) и 3 карманными хронометрами. Тѣмъ же наблюдателемъ, четырьмя рейсами, продолжительностью отъ 2 до 6 дней, опредѣлено 13 пунктовъ, частью въ Каратаусскихъ горахъ, а частью по почтовому тракту и р.р. Сыръ-Дарьѣ и Арысу, по окончаніи чего, тремя рейсами, продолжительностью отъ 3 до 9 сутокъ, онъ опредѣлилъ 17 пунктовъ въ степи, между Чиназомъ и Джизакомъ. Общее число опредѣленныхъ пунктовъ: по телеграфу 1 и хронометрическими рейсами 45.

---

[1]) *Примѣч. ред.* Подробный отчетъ полковника Кульберга напечатанъ ниже.

2. Тригонометрическія работы производились однимъ оберъ-офицеромъ въ сѣверной части Наманганскаго уѣзда. Опредѣлено пунктовъ II класса 21 и III класса 45.

3. Топографическія работы. Продолжалась систематическая полуверстовая съемка въ Ферганской области. Всего въ отчетномъ году 10 съемщиками, подъ наблюденіемъ трехъ начальниковъ отдѣленій, снято 522 кв. версты и опредѣлено по высотѣ 8963 точки. Въ среднемъ, успѣхъ съемки выразился 52 кв. вер. снятаго каждымъ топографомъ пространства. Для выраженія рельефа на 1 кв. версту приходилось около 17 опредѣленныхъ высотъ.

Двумя съемщиками, подъ наблюденіемъ начальника отдѣленія, снято въ окрестностяхъ Ташкента въ полуверстовомъ масштабѣ 107 кв. верстъ и опредѣлено по высотѣ 496 точекъ и обрекогносцировано 148 кв. верстъ.

Двухверстная рекогносцировка производилась въ теченіи $3^1/_2$ мѣсяцевъ въ дельтѣ рѣки Аму-Дарьи четырьмя топографами, подъ наблюденіемъ начальника отдѣленія, который принималъ также личное участіе въ работахъ. По окончаніи ихъ, все отдѣленіе, за исключеніемъ одного офицера, было переведено на рекогносцировку въ Чимкентскій уѣздъ, занятія которой продолжались въ теченіи $2^1/_2$ мѣсяцевъ. Общее число обрекогносцированнаго пространства достигаетъ до 13340 кв. верстъ; причемъ, опредѣлено 432 точки по высотѣ. Въ среднемъ это составитъ 2643 кв. версты въ лѣто на одного производителя работъ и одну высоту на 31 кв. версту.

Кромѣ перечисленныхъ работъ, двумя топографами, въ теченіи $1^1/_2$ мѣсяцевъ, была обрекогносцирована съемка 180 кв. верстъ Каратюбинскаго лагеря въ Самаркандскомъ уѣздѣ; причемъ опредѣлено по высотѣ 1200 точекъ.

4. Картографическія работы заключались въ составленіи: десятиверстной карты Азіятской Россіи, верстовой карты окрестностей Самарканда, двухверстной карты округа и проч. Кромѣ того, чины Отдѣла были заняты отдѣлкою полевыхъ брульеновъ и исполненіемъ другихъ текущихъ потребностей.

5. **Работы Ташкентской Обсерваторіи.** Съ іюля мѣсяца производились наблюденія покрытій звѣздъ луною, въ которыхъ принимали участіе всѣ чины Обсерваторіи. Такъ какъ имѣющійся объективъ рефрактора былъ признанъ неудовлетворительнымъ въ оптическомъ отношеніи, то въ отчетномъ году былъ заказанъ новый Груббу (въ Дублинѣ).

Меридіанный кругъ былъ вычищенъ и вывѣренъ и подполковникъ Гедеоновъ началъ предварительныя испытанія, имѣя въ виду употребить его для опредѣленія поправокъ лунныхъ таблицъ.

Подполковникъ Залѣсскій произвелъ изслѣдованіе компенсаціи 16 хронометровъ и 6 анероидовъ.

Въ теченіи года произведено 48 опредѣленій времени для нуждъ Обсерваторіи и производства полуденнаго выстрѣла.

Продолжались систематическія метеорологическія наблюденія на Обсерваторіи и 14 подчиненныхъ ей станціяхъ. Восемь изъ нихъ доставляли Обсерваторіи наблюденія въ обработанномъ видѣ; наблюденія же остальныхъ станцій вычислялись при Обсерваторіи,

подъ ближайшимъ руководствомъ коллежскаго ассесора Гультяева. Продолжалось печатаніе метеорологическихъ наблюденій Туркестанскихъ станцій въ типографіи окружнаго штаба.

Омскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла полковникъ Мирошниченко).

1. Астрономическія работы исполнены полковникомъ Шмидтомъ въ приграничной полосѣ Семирѣченской области. Наблюдатель былъ снабженъ вертикальнымъ кругомъ Репсольда, 4 столовыми и 1 карманнымъ хронометрами. Пятью хронометрическими рейсами, продолжительностью отъ 2 до 8 сутокъ, имъ было опредѣлено 10 пунктовъ.

2. Топографическія работы. Южная часть Акмолинской области представляетъ страну пустынную, почти совершенно лишенную влаги, а потому неспособную къ культурѣ. Въ виду этого, единственный интересъ въ означенной мѣстности составляютъ только караванныя дороги. Продолжать при этихъ условіяхъ сплошную пятиверстную съемку южной части области было бы нераціонально, а потому рѣшено было замѣнить ее съемкою караванныхъ путей, полосою отъ 10 до 20 верстъ. Съемка эта, основанная на достаточномъ числѣ астрономическихъ пунктовъ, произведена была четырьмя топографами, которыми въ отчетномъ году снято 39455 кв. верстъ и опредѣлено по высотѣ 500 пунктовъ. Пятиверстная съемка производилась также по нижнему теченію р. Или. Цѣлью этой съемки было собраніе свѣдѣній о возможности развитія осѣдлыхъ населеній на означенной мѣстности. Въ теченіи лѣта однимъ съемщикомъ снято 2425 кв. верстъ и, для выраженія рельефа мѣстности, опредѣлено 92 пункта по высотѣ. Средній успѣхъ пятиверстной съемки былъ 8376 кв. верстъ на одного производителя работъ, причемъ, для выраженія орографіи мѣстности была опредѣлена 1 высота въ среднемъ на 71 кв. версту.

Двухверстная съемка производилась въ Семирѣченской области на двухъ участкахъ: въ окрестностяхъ г. Вѣрнаго и между г.г. Копаломъ и Лепсинскомъ. Всего 10-ю съемщиками, подъ наблюденіемъ двухъ начальниковъ отдѣленій, снято 15868 кв. верстъ и опредѣлено по высотѣ 1988 точекъ, что даетъ въ среднемъ на одного производителя работъ 1587 кв. верстъ и, для выраженія рельефа; 1 высоту на 80 кв. верстъ.

3. Картографическія и чертежныя работы Отдѣла заключались: a) въ отдѣлкѣ полевыхъ брульеновъ, b) въ составленіи 40-верстной карты пограничной полосы Азіатской Россіи, c) въ составленіи новой 10-верстной карты Округа и въ исполненіи нѣкоторыхъ другихъ текущихъ работъ.

Иркутскій военный Округъ.

(Завѣдывающій топографическою частью полковникъ Кириченко).

Въ отчетномъ году продолжалась двухверстная съемка по Московскому тракту, шириною около 40 верстъ. Основаніемъ для съемки служили астрономическіе пункты, опредѣленные г. Фритче. Всего четырьмя съемщиками снято 3800 кв. верстъ и опредѣлено

по высотѣ 3600 пунктовъ. Въ среднемъ, каждымъ топографомъ снято 950 кв. верстъ и опредѣлена одна высота на 1.1 кв. версты.

Приамурскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла полковникъ Гладышевъ).

1. Астрономическія работы заключались въ телеграфномъ опредѣленіи долготъ 5 пунктовъ въ Забайкальской области. Основнымъ пунктомъ служилъ г. Стрѣтенскъ, опредѣленный большою Сибирскою экспедиціею г.г. Шарнгорста и Кульберга. Въ отчетномъ году опредѣлены слѣдующія разности долготъ:

Нерчинскъ — Стрѣтенскъ	изъ наблюденій		5	вечеровъ.
Шелопугино — Нерчинскъ	„	„	3	„
Александровскій заводъ — Нерчинскъ	„	„	2	„
Доно — Нерчинскъ	„	„	3	„
Нерчинскій заводъ — Нерчинскъ	„	„	3	„

Личная разность была опредѣлена до опредѣленія долготъ изъ наблюденій 2 вечеровъ, въ срединѣ опредѣленій изъ 3 вечеровъ и въ концѣ опредѣленій изъ 5 вечеровъ.

2. Тригонометрическія работы исполнены однимъ производителемъ въ раіонѣ мѣстности отъ Сучанскаго базиса по долинѣ р. Суду-хе до ея верховьевъ. Опредѣлено: пунктовъ втораго класса 16 и третьяго 10.

3. Топографическія работы производились въ двухверстномъ масштабѣ, на востокъ отъ работъ прошлаго года. Всего 9 съемщиками, подъ наблюденіемъ 2 начальниковъ отдѣленій, снято 4947 кв. верстъ, или въ среднемъ 550 кв. верстъ каждымъ. Кромѣ того, въ окрестностяхъ Владивостока и Никольскаго, производилась рекогносцировка прежнихъ съемокъ. Двумя производителями работъ обрекогносцирована площадь въ 5200 кв. верстъ, причемъ, заново переснято 304 кв. версты и планы дополнены 622 высотами.

4. Картографическія работы. Кромѣ отдѣлки полевыхъ брульеновъ, чинами Отдѣла составлена 10-верстная карта Южно-Уссурійскаго края, верстовая карта полуострова Муравьева-Амурскаго и исполнены другія текущія работы Отдѣла.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Отчетъ по Геодезическому Отдѣленію

ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА ГЛАВНАГО ШТАБА.

1. Составлено предположеніе о работахъ Корпуса Военныхъ Топографовъ въ 1890 г., съ указаніемъ личнаго состава для проектированныхъ работъ.

2. Исчислены смѣты на производство разнаго рода работъ. Для исполненія ихъ назначено:

a) изъ § 8 смѣты Главнаго Штаба на 1890 годъ	269.500 р.
b) изъ Межеваго Вѣдомства на Кавказѣ	6.000 „
c) изъ Финляндской казны	5.000 „
Итого	280.500 р.

Сумма эта распредѣлена слѣдующимъ образомъ:

На съемку Финляндіи и С.-Петербургской губерніи	29.700 р.
„ „ сѣверо-западнаго пограничнаго пространства	29.400 „
„ „ юго-западнаго „ „	29.750 „
„ „ Гродненской губерніи	27.600 „
„ инструментальную рекогносцировку Волынской губерніи	6.700 „
„ „ „ стратегическихъ путей	850 „
„ съемку и рекогносцировку желѣзныхъ дорогъ	550 „
„ нивеллировку по желѣзнымъ дорогамъ	2.500 „
„ тріангуляцію западнаго пограничнаго пространства	30.350 „
„ астрономическія опредѣленія въ Европейской Россіи	6.600 „
„ на обработку тригонометрическихъ работъ по параллели 47°	200 „
„ составленіе картъ и другія чертежныя и вычислительныя работы	23.500 „
„ покупку новыхъ и ремонтъ старыхъ инструментовъ	6.400 „
На работы Окружныхъ отдѣловъ:	
Кавказскаго съ работами въ Крыму	27.800 „
Туркестанскаго	24.000 „
Омскаго	12.668 „
Иркутской топографической части	2.800 „
Приамурскаго Отдѣла	17.100 „

2% надбавка къ столовымъ деньгамъ для обращенія въ пенсіонный и инвалидный капиталы . . . . . 1.148 р. 28 к.

Въ распоряженіе Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба на мелочные расходы. . . . . 883 р. 72 к.

Итого . . . . 280.500 р.

3. Составленъ подробный отчетъ за 1889 годъ о работахъ Корпуса Военныхъ Топографовъ.

4. Изданы въ 320 экземплярахъ XLVI и XLVII томы „Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла", имѣющіе въ общей сложности 100 печатныхъ листовъ. Оба они посвящены детальному описанію и критической оцѣнкѣ русскихъ работъ по градусному измѣренію дуги параллели 52°. Эти томы были разосланы разнымъ лицамъ и учрежденіямъ въ Имперіи и заграницею.

5. Принято отъ оптика Воткей и разослано войскамъ 2274 экземпляра биноклей.

6. Въ механической мастерской въ теченіи года сдѣлано вновь: 12 малыхъ мензулъ съ кипрегелями, 15 мензульныхъ досокъ, 6 мѣдныхъ масштабовъ, 142 пары мѣдныхъ линеекъ съ треугольниками и 20 паръ стальныхъ линеекъ съ треугольниками; исправлено 590 разныхъ инструментовъ.

	Инструмен.	Кожаныхъ чахловъ.
7. Къ 1 января 1890 года по каталогамъ инструментальнаго кабинета значилось	5294	490
Поступило вновь	364	93
Исключено за негодностью	125	18
Къ 1 января 1891 года состояло	5533	565

8. Спеціальныя работы Геодезическаго Отдѣленія состояли въ окончательной обработкѣ и подготовкѣ къ печати градуснаго измѣренія дуги параллели 52°.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Отчетъ о работахъ Картографическаго Заведенія

ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА ГЛАВНАГО ШТАБА

I. По Чертежной

(и редакціямъ картъ).

Комплектъ чиновъ, состоявшихъ въ отчетномъ году при Военно-Топографическомъ Отдѣлѣ Главнаго Штаба для чертежныхъ занятій, доходилъ среднимъ числомъ до 44хъ человѣкъ [1]). Но изъ этого числа 15 чиновъ не участвовало въ текущихъ картографическихъ работахъ, такъ какъ 13 изъ нихъ были командированы на съемки, а двое состояло при складахъ картъ. Остальные затѣмъ 29 чиновъ были распредѣлены между 4мя редакціями картъ и Чертежною Картографическаго Заведенія [2]).

Временно, а именно въ первые и послѣдніе мѣсяцы отчетнаго года, чертежныя силы Отдѣла получили нѣкоторое приращеніе, въ лицѣ поручиковъ и подпоручиковъ арміи, прикомандированныхъ къ Отдѣлу, для участія въ государственныхъ съемкахъ. Число ихъ колебалось отъ 13 до 16 человѣкъ.

Чертежныя работы въ 1890 году были сосредоточены на слѣдующихъ изданіяхъ:

1. **Спеціальная 10ти верстная карта Европейской Россіи** (редакторъ генералъ-лейтенантъ Стрѣльбицкій).

Составительныя работы на 14ти листахъ заграничнаго пространства (8 листовъ въ предѣлахъ Европы, 6—Малой Азіи); дополненія и исправленія на 3хъ листахъ заграничныхъ и 21мъ листѣ въ предѣлахъ Россіи; нанесеніе желѣзныхъ дорогъ, шоссе и осушительныхъ канавъ на 11ти листахъ; корректуръ гравюры—78; дальнѣйшая подготовка матеріаловъ съ межевыхъ плановъ Министерства Государственныхъ Имуществъ (по Олонецкой и Вятской губерніямъ), для исправленія восточныхъ листовъ карты.

---

[1]) Не считая откомандированныхъ къ Главному Штабу.

[2]) А именно: при редакціи топографической карты—9 человѣкъ; на спеціальной картѣ—4 человѣка; стратегической картѣ—4 человѣка; на азіатскихъ изданіяхъ—5 челов.; при чертежной—7 челов.

2. **3хъ верстная топографическая карта Европейской Россіи** (редакторъ подполковникъ Елисѣевъ [3]).

Составительныя работы на 7ми листахъ заграничнаго пространства; исправленія и корректура гравюры на 18ти листахъ западнаго пограничнаго пространства и на 20ти листахъ Области войска Донскаго; мелкія исправленія на 38ми листахъ губерній: Ковенской, Виленской, Петербургской, Орловской и Кіевскаго Военнаго Округа.

3. **Карта частей С.-Петербургской и Выборгской губерній** 1 вер. въ дюймѣ (стар. изд.).

Добавленія на неполныхъ листахъ; переизданіе выпечатавшихся листовъ; исправленія по новой съемкѣ и по рекогносцировкѣ раіона большихъ маневровъ подъ Нарвою и Краснымъ Селомъ.

4. **2хъ верстная карта западнаго пограничнаго пространства.**

A) **Листы Курляндіи.** Составительныя работы на 29ти оригиналахъ; корректура гравюры на 32 листахъ.

B) **Листы западнаго пограничнаго пространства**, вычерчиваемые при съемочныхъ управленіяхъ, для изданія геліогравюрою. Дополнительныя составительныя работы; подготовка новыхъ горныхъ оригиналовъ съ тушеванными покатостями, всего листовъ; корректура гравюры на 13 листахъ.

5. **Планшеты съемки западнаго пограничнаго пространства**, издаваемые геліогравюрою, въ масштабѣ 1 вер. въ дюймѣ. Входка, назначеніе шатена водъ, нанесеніе шоссейныхъ дорогъ и корректура гравюры, всего на 257 листахъ.

6. **Стратегическая карта средней Европы**, масштабъ 40 вер. въ дюймѣ, на 12ти листахъ, (редакторъ генералъ-маіоръ Артамоновъ).

Пересоставленіе одного листа; добавленія и исправленія на 9 листахъ.

7. **Военно-дорожная и стратегическая карта**, въ масштабѣ 25 вер. въ дюймѣ (тотъ-же редакторъ).

Продолженіе тушевки горъ на камнѣ и составительныхъ работъ на 3 листахъ.

Исправленія и корректура гравюры на 8 листахъ.

8. **Изданія по Азіи** (редакторъ полковникъ Большевъ).

a) **Карта южной пограничной полосы Азіятской Россіи**, масштабъ 40 вер. въ дюймѣ (32 листа).

Составительныя работы на 6ти листахъ; исправленія по новымъ матеріаламъ на 2 листахъ.

b) **Карта Персіи**, масштабъ 20 вер. въ дюймѣ, на 15 листахъ.

Составленіе оригинала горъ и тушевка горъ на камнѣ—3хъ листовъ; исправленія на 3 листахъ.

---

[1]) Въ вѣдѣніи подполковника Елисѣева находились также послѣдующія изданія до № 5 включительно.

c) **Карта Азіятской Россіи и сопредѣльныхъ странъ,** масштабъ 100 верстъ въ дюймѣ. Вычерчиваніе горныхъ оригиналовъ штрихами для 7ми листовъ; исправленія на 1 листѣ.

d) **Карта Азіятской Турціи**, въ масштабѣ 20 в. въ дюймѣ. Исправленія на 3 листахъ.

e) **Отдѣлка картографическихъ матеріаловъ по Азіи**: маршрутъ коллежскаго совѣтника Скасси по Монголіи и Китаю въ 1883—87 годахъ (84 листа); маршрутъ капитана Громбчевскаго по Раскему 1889 г.; маршрутная съемка подполковника Вебеля по Кореѣ и другихъ.

9. **Работы Чертежной въ тѣсномъ смыслѣ** (подъ наблюденіемъ завѣдывающаго Чертежною полковника Савренскаго).

a) **Карта Черногоріи**, въ масштабѣ 7 в. въ дюймѣ. Входка горъ на камнѣ; исправленія по новымъ даннымъ.

b) **Карта маневровъ**: 1) **Малыхъ маневровъ подъ Краснымъ Селомъ**, 1 в. въ дюймѣ. Корректуры на 5ти листахъ; раскраска 880ти листовъ.

2) **Большихъ маневровъ** подъ Нарвою и Краснымъ Селомъ, 1 в. въ дюймѣ. Корректура на 17ти листахъ; раскраска 3672хъ листовъ.

3) **Большихъ Волынскихъ маневровъ**; раскраска листовъ картъ 3хъ-верстнаго и одноверстнаго масштаба.

c) **По съемкѣ желѣзныхъ дорогъ** 1889—1890 годовъ.

Перенесеніе снятыхъ линій на прозрачный коленкоръ 118 листовъ.

d) **По съемкѣ въ Волынской и Орловской губерніяхъ.**

Вычерчиваніе набѣло 30ти съемочныхъ планшетовъ, снятыхъ въ 1889 и 1890 годахъ въ Волынской губерніи 9 чинами, взятыми изъ состава Чертежной; вычерчиваніе копій съ планшетовъ Орловской съемки (Брасово).

e) **Этнографическая карта Европейской Россіи**, масштабъ 60 в. въ дюймѣ. Составленіе новаго комплекта экземпляровъ, въ дополненіе къ составленнымъ въ 1889 году.

f) Разныя мелкія работы по различнымъ требованіямъ Главнаго Штаба, Военно-Ученаго Комитета, Военно-Топографическаго Отдѣла, Окружныхъ Штабовъ и проч.

Кромѣ того, въ ближайшемъ вѣдѣніи Чертежной находились: 1) Петербургскій полевой топографическій складъ и 2) устроенный въ 1885 году складъ картографическихъ изданій Военно-Топографическаго Отдѣла.

Движеніе картъ по обоимъ складамъ было слѣдующее:

1. Принято изъ мѣднопечатной и литографіи разныхъ картъ и плановъ, всего. . . . . 241441 листъ.
2. Передано въ книжный и географическій магазинъ изданій Главнаго Штаба. . . . . 89729 лист. [1]).

---

[1]) Въ томъ числѣ: по продажной цѣнѣ, съ наложеніемъ штемпеля—44631 листъ, по матеріальной цѣнѣ—44458 листовъ и безплатно—640 листовъ, а всего на сумму 22178 руб. 11 коп.

3. Передано въ части войскъ и учрежденія изданій, изъятыхъ изъ частной продажи, за плату . . . . . 42560 листовъ.
4. Передано въ части войскъ и учрежденія картъ безплатно . . . . . 39151 листъ.

Всего выдано по обоимъ складамъ . 171347 листовъ.

Иллюминовка картъ.

Занимавшимися при Чертежной 6 иллюминовщиками отъиллюминовано было, для магазина изданій Главнаго Штаба и по разнымъ служебнымъ требованіямъ, картъ и плановъ, всего 2857 листовъ.

Кромѣ того, одинъ изъ иллюминовщиковъ занимался штемпелеваніемъ картъ и плановъ, поступавшихъ въ тотъ же магазинъ для частной продажи (всего 44631 листъ) и двое участвовало въ работахъ по складамъ, какъ въ пріемкѣ, такъ и въ выдачѣ картъ.

Работы Чертежной потребовали слѣдующихъ расходовъ изъ суммъ Картографическаго заведенія:

1. На матеріалы . . . . . 218 руб. 2 коп.
2. Исправленіе инвентарнаго имущества (75 коп.) и случайный расходъ (48 руб. 60 коп.) . . . . . 49 руб. 35 коп.

Итого . . 267 руб. 37 коп.

II. По наклейной и переплетной.

Двумя переплетчиками и двумя наклейщиками были исполнены слѣдующія работы:

1. Наклеено на коленкоръ разныхъ картъ и плановъ . . . . . 6548 листовъ.
2. Сдѣлано портфелей . . . . . 35 штукъ.
3. Переплетено въ корешокъ книгъ . . . . . 79 книгъ.
4. Оброшюровано книгъ и тетрадей . . . . . 410 штукъ.
5. Сдѣлано картоновъ для оригиналовъ картъ и для дѣлъ частей Военно-Топографическаго Отдѣла . . . . . 96 штукъ.

Сверхъ того исполнялись разныя мелкія работы по надобностямъ Военно-Топографическаго Отдѣла и частей Главнаго Штаба.

Расходы по наклейной и переплетной составили:

1. На матеріалы . . . . . 688 руб. 68 коп.
2. Задѣльная плата (254 руб. 20 коп.) и рабочая одежда (28 р.). 282 „ 20 „
3. Инвентарное имущество и исправленіе онаго (6 руб. 50 коп.), случайный расходъ (151 руб. 20 коп.) . . . . . 157 „ 70 „

Итого. . 1128 руб. 58 коп.

III. По гравировальной.

Въ отчетномъ году состоявшими при Картографическомъ заведеніи военными художниками исполнены, по задѣльной платѣ, нижеслѣдующія гравировальныя работы:

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работы.	
		Руб.	Коп.
I. По гравированію вновь.			
A) *На мѣди.*			
1) 10ти верстная спеціальная карта Европейской Россіи . . .	33	5401	33
2) 3хъ верстная топографическая карта (заграничное пространство)	5	419	81
3) 2хъ верстная топографическая карта Курляндіи	32	982	56
4) Военно-дорожная карта Европейской Россіи, 25 в. въ дюймѣ (нов. изд.)	6	465	91
5) Военно-дорожная и стратегическая карта Европейской Россіи, 25 в. въ дюймѣ	4	358	61
6) Карта Азіятской Россіи, 100 в. въ дюймѣ	3	1048	52
7) Карта Персіи, 20 в. въ дюймѣ	4	66	8
8) Отчетная карта тригонометрическихъ работъ въ Европейской Россіи	1	144	40
9) Ретушь гальванопластическихъ досокъ разныхъ картъ . . .	333	766	—
10) Заправка и добавленія разныхъ предметовъ на гальванопластическихъ доскахъ:			
a) Западнаго пограничнаго пространства, 1 в. въ дюймѣ .	139	467	24
b) „ „ „ 2 в. въ дюймѣ .	14	196	84
c) „ „ „ 250 с. въ дюймѣ.	3	23	23
d) Финляндіи, 1 верста въ дюймѣ.	12	42	89
	—	10383	42
B) *На камнѣ.*			
11) Карта окрестностей С.-Петербурга (стараго изданія), 1 вер. въ дюймѣ	12	1997	26
12) Военно-дорожная и стратегическая карта Европейской Россіи, 25 вер. въ дюймѣ	4	215	—
13) Стратегическая карта Средней Европы, 40 вер. въ дюймѣ .	11	313	83
14) Карта южной пограничной полосы Азіятской Россіи, 40 в. въ дюймѣ	13	1595	46
15) Карта Оренбургской степи, 20 в. въ дюймѣ.	10	107	80
16) Карта Персіи, 20 в. въ дюймѣ	2	54	—

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работы.	
		Руб.	Коп.
17) Карта Европейскаго градуснаго измѣренія по параллели 52° сѣв. шир.	4	158	97
18) Карта владѣній Россійской Имперіи $\frac{1}{12.000.000}$	1	60	—
19) Сѣтка для изданія, геліогравюрою, тушеванныхъ горныхъ оригиналовъ	1	20	—
20) Сборный листъ карты Азіятской Турціи	1	9	4
21) Чертежи метеорологическихъ приборовъ	3	33	—
22) Рисунки обмундированія войскъ и войсковыхъ принадлежностей	24	151	50
23) Заливка водъ на картѣ Финляндіи, 1 в. въ дюймѣ	6	12	—
	—	4727	86
Итого вновь награвировано . . .	—	15111	28
II. По исправленію.			
А) *На мѣди.*			
1) 3хъ верстная топографическая карта западныхъ и внутреннихъ губерній.	53	2268	51
2) 10ти верстная спеціальная карта Европейской Россіи . . .	39	814	69
3) Карта окрестностей С.-Петербурга, 2 в. въ дюймѣ	3	263	30
4) Военно-дорожная карта Европейской Россіи, 25 в. въ д. .	10	211	89
5) Карта Азіятской Россіи, 100 в. въ дюймѣ	3	54	31
6) „ Средней Азіи, 100 в. въ дюймѣ.	3	88	22
7) „ полуострова Крыма, 5 в. въ дюймѣ	3	15	82
8) „ Афганистана, 50 в. въ дюймѣ	2	19	55
9) „ Болгаріи, 3 в. въ дюймѣ	3	9	91
10) Планъ окрестностей Казанлыка, 250 саж. въ дюймѣ . . .	1	25	95
11) „ переправы у Систова и Зимницы, 250 саж. въ д. .	1	52	40
12) Сборный листъ карты Курляндіи	1	2	87
13) Условные знаки карты западнаго пограничнаго пространства.	1	2	90
14) Образцы гравировки горъ на картѣ Азіятской Россіи, 100 в. въ дюймѣ	1	18	—
15) Заправка разныхъ предметовъ на гальванопластическихъ доскахъ разныхъ картъ, исполненная учениками	—	350	—
	—	4198	32

Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ или камней, находившихся въ работѣ.	Стоимость работы. Руб.	Коп.
В) *На камнѣ.*			
16) Карта окрестностей С.-Петербурга (стар. изд.), 1 в. въ д. .	16	248	23
17) „ „ „ (нов. изд.), 1 в. въ д. .	1	15	—
18) Карта окрестностей Краснаго Села, 200 саж. въ дюймѣ. .	4	82	46
19) „ Финляндіи (Альфтана), 30 в. въ дюймѣ.	1	18	16
20) Два сборныхъ листа къ картамъ Петербургской и Выборгской губерній и полуострова Крыма.	2	2	76
21) Заливка и тушевка разныхъ предметовъ на картахъ:			
а) 10ти верстной спеціальной—Европейской Россіи	16	525	30
б) Азіятской Россіи, 100 в. въ дюймѣ.	1	55	—
22) Исправленія разныхъ предметовъ на переводахъ картъ . .	—	95	—
	—	1041	91
Итого исправлено . . .	—	5240	23
Всего исполнено казенныхъ гравировальныхъ работъ:			
на мѣди		14581	74
на камнѣ		5769	77
Итого		20351	51
Выдано % денегъ за лучшія работы.		2571	—
Исполнено частныхъ работъ		318	—
Итого израсходовано на работы . . .		23240	51

Учебная гравировальная часть.

Содержаніе казенныхъ учениковъ	1747	руб. 33	коп.
Вознагражденіе преподавателямъ	1340	„ —	„
Учебныя пособія и классныя принадлежности	298	„ 49	„
Итого на граверную школу . .	3385	руб. 82	коп.
Инвентарное имущество (205 руб.), исправленіе онаго (128 руб. 80 коп.), случайный расходъ (79 руб. 14 коп.).	412	руб. 94	коп.
Всего израсходовано на граверную часть . . .	27039	руб. 27	коп.

Въ теченіи 1890 года, на основаніи существующей табели, произведено было оцѣнокъ:

а) по гравировальнымъ работамъ на мѣди 669
б) по литографическимъ работамъ 199

Въ работахъ принимало участіе 73 человѣка, въ томъ числѣ 15 учениковъ.

	Граверовъ на мѣди.			Литографовъ.	Всего.
	Собственно граверовъ.	Словорѣзовъ.	Знающихъ обѣ спеціальности.		
1. Классныхъ художниковъ	6 [1])	2	11	7	26
2. Неклассныхъ художниковъ	—	—	24	5	29
3. Невходящихъ въ штатъ	1	1	—	1	3
4. Учениковъ казенныхъ	—	—	14	1	15
Итого . . .	7	3	49	14	73

Сумма въ 23240 руб. 51 коп., израсходованная на вознагражденіе граверовъ, распредѣляется между ними слѣдующимъ образомъ:

Средній годовой заработокъ.	Граверовъ на мѣди.			Литографовъ.
	Собственно граверовъ.	Словорѣзовъ.	Знающихъ обѣ спеціальности.	
	Рубли.	Рубли.	Рубли.	Рубли.
Классныхъ художниковъ	716	663	380	583
Неклассныхъ художниковъ	—	—	255	382
Невходящихъ въ штатъ	530	350	—	110
Учениковъ	—	—	22	3

IV. По печатной.

а) *Литографія.*

На 12 ручныхъ станкахъ и двухъ скоропечатныхъ машинахъ [2]) исполнено [3]).

---

[1]) Въ теченіи года выбыло 3 гравера на мѣди.

[2]) Изъ нихъ одна системы Фабера и Шлейхера, пріобрѣтенная въ концѣ года, работала всего одинъ мѣсяцъ.

[3]) Въ литографіи состояло:

Казенныхъ печатниковъ и подручныхъ 21
Вольнонаемныхъ подручныхъ 21

1) Картъ, плановъ, чертежей . . .	казенныхъ	520789	оттисковъ.
	частныхъ	37242	оттиска.
2) Записокъ, бланковъ	казенныхъ	21934	„
	частныхъ	23422	„
3) Пробъ	казенныхъ	11833	„
	частныхъ	5552	„
4) Переводовъ	казенныхъ	8705	оттисковъ.
	частныхъ	2023	оттиска.
	Итого	631500	оттисковъ.

Изъ этого числа на скоропечатныхъ станкахъ отпечатано 297978 оттисковъ.

Среднимъ числомъ приходится въ день: на ручной станокъ: a) оттисковъ картъ и плановъ—до 102; b) оттисковъ бланковъ и записокъ—до 160; на скоропечатный станокъ—до 956 оттисковъ.

b) *Мѣднопечатная.*

На трехъ станкахъ отпечатано [1]).

1) Картъ и плановъ	казенныхъ	73422	оттиска.
	частныхъ	2600	оттисковъ.
2) Пробъ	казенныхъ и частныхъ . .	4759	„
3) Переводовъ	„ „ . .	815	„
	Итого	81596	оттисковъ.

Что составляетъ среднимъ счетомъ 104 оттиска въ день на станокъ.

Означенное печатаніе потребовало расходовъ:

1) На матеріалы:

a) По литографіи	2688	руб. 72	коп.
b) По мѣднопечатной	930	„ 12	„
Итого . .	3618	руб. 84	коп.

2) На бумагу:

a) По литографіи	6224	руб. 20	коп.
b) По мѣднопечатной	1852	„ 62	„
Итого . .	8076	руб. 82	коп.

3) Жалованіе вольнонаемнымъ подручнымъ и рабочимъ	4088	руб. 80	коп.
4) Задѣльная плата	2726	„ 50	„
5) Постройка рабочей одежды	168	„ —	„

[1]) Въ мѣднопечатной состояло:

Казенныхъ печатниковъ и подручныхъ 4

Вольнонаемныхъ подручныхъ. 6

6) Скоропечатный станокъ, системы Фабера и Шлейхера, съ доставкой и установкой . . . . . 2290 руб. 56 коп.

7) На устройство электрическаго освѣщенія въ мастерскихъ: литографіи, мѣднопечатной и скоропечатной. . . . . 455 „ — „

8) Мелкое инвентарное имущество (370 руб. 50 коп.), исправленіе онаго (97 руб. 55 коп.), обвязочные матеріалы (212 руб. 8 коп.); выдѣлено на литографовъ и учениковъ-граверовъ (297 руб. 43 коп.), употреблено на скоропечатные и ручные станки (222 руб. 60 коп.); случайный расходъ (75 руб. 40 коп.); электрическое освѣщеніе за 2 мѣсяца (54 руб. 45 коп.) . . . . . 1330 „ 1 „

Итого . 11058 руб. 87 коп.

Всего израсходовано по печатной . . . 22754 руб. 53 коп.

Распредѣляя расходъ на матеріалы поровну между всѣми оттисками (картъ, чертежей, переводовъ и пр.), получимъ стоимость оттиска:

a) въ литографіи . . . . . 0.43 коп.
b) въ мѣднопечатной . . . . . 1,14 „

Разлагая между тѣми же оттисками дополнительный расходъ въ 11058 руб. 87 коп., получимъ полную стоимость, безъ печатной бумаги, оттиска:

a) въ литографіи . . . . . 1,98 коп.
b) въ мѣднопечатной . . . . . 2,69 „

Вышеприведеннымъ итогамъ оттисковъ картъ и плановъ (въ литографіи—558031 оттискъ и въ мѣднопечатной—76022 оттиска) отвѣчаетъ, вслѣдствіе развитія цвѣтнаго печатанія, меньшее число собственно картъ и плановъ, а именно:

	Казенныхъ.	Частныхъ.
Въ литографіи	351553	27070
Въ мѣднопечатной	63015	2600

Листы картъ и плановъ казеннаго печатанія получили слѣдующее распредѣленіе:

	Литографія.	Мѣднопечатная.
1) Передано въ картографическій складъ	91988	59617
2) Передано въ полевой военно-топографическій складъ . .	89836	—
3) Передано въ разныя части Главнаго Штаба и Военно-Топографическаго Отдѣла и въ другія учрежденія	25681	3398
4) Изготовлено рисунковъ обмундированія и снаряженія войскъ	144048	—
Итого . . .	351553	63015

V. По фотографіи.

Четырьмя фотографами, при содѣйствіи пяти мастеровъ и одного ученика, исполнено:

		Число экземпляровъ.	Число квадр. дюймовъ.
1) Негативовъ.	Казенныхъ	833	185029
	Частныхъ	258	66451
	Итого	1091	251480
2) Позитивовъ.	Казенныхъ	808	307569
	Частныхъ	1113	231755
	Итого	1921	539324

На исполненіе сихъ работъ употреблено было:

1) Матеріаловъ:

На негативы	858 руб.	78 коп.
На позитивы	716 „	3 „
Итого	1574 руб.	81 коп.

Слѣдовательно, квадратный дюймъ среднимъ счетомъ обошелся:

Негатива	0,34 коп.
Позитива	0,13 „

Прочіе расходы фотографіи составили:

2) На рабочую одежду (70 руб.) и задѣльную плату (968 руб.)	1038 руб.	— коп.
3) На пріобрѣтеніе инвентарнаго имущества (36 руб.), исправленіе онаго (234 руб. 10 коп.), случайный расходъ (87 руб. 36 коп.)	357 руб.	46 коп.
Итого	1395 руб.	46 коп.

Слѣдовательно, полный расходъ по фотографіи составилъ . . . . 2970 руб. 27 коп.

Распредѣляя вышеуказанный дополнительный расходъ между негативами и позитивами, пропорціонально ихъ стоимости, получимъ полную стоимость:

Квадратнаго дюйма негатива	0,64 коп.
„ „ позитива	0,25 „

VI. По гальванопластикѣ

(*съ геліогравюрою*).

Шестью мастерами, при содѣйствіи трехъ граверовъ, было:

Изготовлено геліогравюрныхъ досокъ—391 и рельефныхъ моделей (по частному заказу)—17, вѣсомъ всего . . . . . $1740^1/_4$ фунтовъ.

На означенныя работы затрачено:

1) Матеріаловъ . . . . . 1746 руб. 88 коп.

2) На рабочую одежду (176 руб. 95 коп.) и задѣльную плату (555 руб.). . . . . 731 „ 95 „

3) Инвентарное имущество (замѣна элементовъ динамо-машиною). 1153 „ 61 „

4) Исправленіе инвентарнаго имущества (445 руб. 67 коп.), случайный расходъ (78 руб. 10 коп.). . . . . 523 „ 77 „

5) Расходъ на газъ для газоваго двигателя . . . . . 1030 „ 20 „

Итого полный расходъ по гальванопластикѣ . 5186 руб. 41 коп.

Слѣдовательно, матеріаловъ употреблено на осажденіе одного фунта мѣди (считая тутъ же расходъ на геліогравюрныя матрицы). . . . . 1 руб.

Полная же стоимость фунта мѣди. . . . . 2 руб. 98 коп.

Расходы по дѣлопроизводству Картографическаго заведенія составили:

1) На задѣльную плату. . . . . 425 руб.

2) На канцелярскіе припасы (120 руб. 31 коп.), укупорочные матеріалы (34 руб. 75 коп.) и случайный расходъ (32 руб. 53 коп.). . . 187 руб. 59 коп.

Итого . . . . 612 руб. 59 коп.

Сводя всѣ вышеперечисленные расходы Картографическаго заведенія за 1890 годъ, получимъ слѣдующее ихъ распредѣленіе между отдѣльными частями заведенія:

Чертежная	267 руб.	37 коп.	
Наклейная и переплетная	1128 „	58 „	
Гравировальная	27039 „	27 „	
Печатная.	22754 „	53 „	
Фотографія	2970 „	27 „	
Гальванопластика	5186 „	41 „	
Дѣлопроизводство	612 „	59 „	
Итого . . .	59959 руб.	2 коп.	

Для покрытія сихъ расходовъ, Картографическое заведеніе располагало слѣдующими кредитами:

1) По § 5 ст. 3 смѣты расходовъ Главнаго Штаба на 1890 г. 46000 руб.

2) По § 5 ст. 4 той же смѣты, на устройство полевыхъ военно-топографическихъ складовъ, первоначальное ассигнованіе . . . . . 1800 „

3) По тому же § и ст. дополнительный кредитъ въ 25000 руб., изъ коихъ въ отчетномъ году было израсходовано . . . . . 11511 руб. 56 коп.

4) По § 5 ст. 5 той же смѣты, на исполненіе частныхъ заказовъ. 8045 „ [1]) — „

Итого . 67356 руб. 56 коп.

[1]) Въ отчетномъ году въ Картографическое заведеніе поступило по частнымъ заказамъ и причислено къ государственнымъ доходамъ по § 1 ст. 2 смѣты доходовъ Главнаго Штаба—9265 р. 77 к.

Разность въ 7397 руб. 54 коп. между сею суммою и вышепоказанною суммою расходовъ выражаетъ собою разность между стоимостью матеріаловъ, перешедшихъ съ 1889 г. на 1890 годъ, и матеріаловъ, оставшихся въ запасѣ къ 1891 году [1]).

Дѣлопроизводство и отчетность.

Въ теченіи 1890 года входящихъ бумагъ поступило	1204
Изъ нихъ исполнено	1010
Принято къ свѣдѣнію	194
Исходящихъ бумагъ въ 1890 году было	1124
Итого	2328 бумагъ.

Отъ прежнихъ лѣтъ осталось нерѣшенныхъ дѣлъ	13
Въ 1890 году заведено дѣлъ	21
Всего въ производствѣ было	34

Изъ нихъ:

Рѣшено къ концу года	23
Осталось нерѣшенныхъ къ 1891 году	11

Всѣ рѣшенныя дѣла сданы въ Архивъ.

Сверхъ того въ Картографическомъ заведеніи было составлено:

Требовательныхъ вѣдомостей за гравированіе картъ	26
Требовательныхъ вѣдомостей на жалованіе печатникамъ и гравернымъ ученикамъ	30
Списковъ на задѣльную плату чинамъ Заведенія	50
Требовательныхъ вѣдомостей на матеріалы	132
Оцѣночныхъ вѣдомостей	48
Авансовыхъ счетовъ	12
Ассигновокъ	218
Вѣдомостей о передачѣ картъ въ географическій магазинъ	2

Настольный реестръ входящимъ и исходящимъ бумагамъ, описи бумагъ, находящихся въ дѣлахъ, общая опись дѣламъ и алфавиты велись заведеніемъ на основаніи существующихъ правилъ.

---

[1]) Остатки матеріаловъ по разнымъ частямъ Картографическаго заведенія распредѣляются слѣдующимъ образомъ:

		Остатокъ матеріаловъ на 1890 г.	Остатокъ матеріаловъ на 1891 г.
По наклейной		26 руб. 53 коп.	43 руб. 15 коп.
По печатной:	бумага	4075 „ 37 „	11603 „ 50 „
	матеріалы	226 „ 43 „	324 „ 9 „
По фотографіи		400 „ 97 „	232 „ 40 „
По гальванопластикѣ		76 „ 30 „	— „ — „
		4805 руб. 60 коп.	12203 руб. 14 коп.

Разность . . . 7397 руб. 54 коп.

Отчетность.

Мѣсячныхъ отчетовъ по заведенію было	12
Книгъ для записыванія гравировальныхъ работъ.	10
Книга для записыванія частныхъ заказовъ, въ двухъ экземплярахъ	1
Книга для записыванія прихода и расхода матеріаловъ, въ двухъ экземплярахъ.	1
Инвентарь въ двухъ экземплярахъ	1

Отчетъ по Военно-Топографическому Училищу.

(Начальникъ Училища генералъ-маіоръ Артамоновъ).

Учебный курсъ $18^{89}/_{90}$ годъ, начатый 10 Октября 1889 года, продолжался по установленному порядку до 18 Марта 1890 года, послѣ чего были произведены экзамены и 29 Апрѣля юнкера отправлены на практическія полевыя работы въ Боровичскій уѣздъ Новгородской губерніи.

Результаты экзаменовъ, въ совокупности съ успѣхами практическихъ работъ, выразились слѣдующими цифрами:

Изъ числа 17 юнкеровъ старшаго класса всѣ удостоены производства въ подпоручики Корпуса Военныхъ Топографовъ, изъ нихъ 15 по первому разряду и 2 по второму.

Изъ числа 24 юнкеровъ младшаго класса переведены: въ старшій классъ 19 и на службу въ войска на правахъ вольноопредѣляющихся 2, оставлены на второй годъ въ томъ же классѣ 2 и умеръ одинъ.

Практическія работы. Учебная съемка, по примѣру прошлыхъ лѣтъ, производилась по обоимъ берегамъ р. Мсты, вверхъ и внизъ г. Боровичей.

Каждымъ изъ юнкеровъ младшаго класса сняты:

Инструментально:	съ	1 Мая	по	1 Іюня	участокъ	въ	1	кв.	вер.	въ	масштабѣ	. . . .	100	с.
	»	1 Іюня	»	1 Іюля	»	»	3	»	»	»	»	. . . .	250	»
	»	1 Іюля	»	1 Августа	»	»	5— 6	»	»	»	»	. . . .	250	»
	»	1 Августа	»	1 Сентября	»	»	8—10	»	»	»	»	. . . .	250	»
Полуинструментально:	»	1 Сентября	»	15 Сентября	»	»	6	»	»	»	»	. . . .	250	»
Глазомѣрно:	»	15 Сентября	»	23 Сентября	»	»	10—12	»	»	»	»	. . . .	500	»

Каждымъ изъ юнкеровъ старшаго класса сняты:

Инструментально:	съ	1 Мая	по	7 Іюня	участокъ	въ	10	кв.	вер.	въ	масштабѣ	. . . .	250	с.
	»	7 Іюня	»	7 Августа	»	»	24	»	»	»	»	. . . .	250	»
Глазомѣрно:	»	7 Августа	»	24 Августа	»	»	40	»	»	»	»	. . . .	500	»
Производство тригонометрической сѣти, нивеллировки и нивеллиръ-теодолитныхъ работъ:	»	25 Августа	»	22 Сентября.										

Глазомѣрная съемка, какъ въ младшемъ, такъ и въ старшемъ классѣ, производилась на легкой мензулѣ. Съ инструментальною съемкою было связано опредѣленіе высотъ съ проведеніемъ горизонталей. На первой съемкѣ старшаго класса неровности вычерчивались штрихами и планъ иллюминовывался. Отдѣлка плана второй съемки производилась по

условнымъ знакамъ, принятымъ на военно-топографическихъ съемкахъ. Повѣрка съемокъ каждаго юнкера производилась по истеченіи вышеписанныхъ сроковъ.

Результаты практическихъ работъ таковы:

Снято: инструментально въ масштабѣ 100 с. въ дюймѣ съ проведеніемъ горизонталей черезъ одну сажень	21.7 кв. в.
Инструментально въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ съ горизонталями черезъ одну сажень	940 „ „
Полуинструментально, въ масштабѣ 250 с. въ дюймѣ . . .	114 „ „
Глазомѣрно, въ масштабѣ 1 в. въ дюймѣ	876 „ „
Итого	1952 кв. в.

Сверхъ того, каждымъ юнкеромъ произведена и вычислена точная нивеллировка на протяженіи до пяти верстъ.

Списочное состояніе юнкеровъ было:

Къ 1 Января 1890 года состояло	41 челов.
Прибыло:	
Вновь поступившихъ изъ окончившихъ курсъ среднихъ учебныхъ заведеній	20 „
Убыло:	
Производствомъ въ подпоручики Корпуса Военныхъ Топографовъ.	17 „
Переводомъ въ войска вольноопредѣляющимися . . .	2 „
Смертью	1 „
Итого . . .	20 челов.
Затѣмъ къ 1 Января 1891 года состоитъ	41 „

Отчетъ о занятіяхъ строевыхъ офицеровъ, прикомандированныхъ къ Военно-Топографическому училищу.

На основаніи временныхъ правилъ о прикомандированіи строевыхъ офицеровъ къ Корпусу Военныхъ Топографовъ (циркуляръ Главнаго Штаба отъ 2 Сентября 1886 года за № 143) была составлена, 2 Сентября 1889 года, подъ предсѣдательствомъ Начальника Военно-Топографическаго училища, Коммисія для оцѣнки образцовъ черченія и каллиграфіи офицеровъ, пожелавшихъ прикомандироваться къ Корпусу.

Изъ числа 22 офицеровъ, изъявившихъ такое желаніе, по старшинству балловъ, были прикомандированы къ Военно-Топографическому училищу 20.

Учебный курсъ $18^{89}/_{90}$ г., начатый въ Октябрѣ, продолжался до 23 Марта 1890 г.; затѣмъ были произведены испытанія по особой программѣ и, 29 Апрѣля, офицеры, одновременно съ юнкерами, были отправлены на практическія работы въ Боровичскій уѣздъ.

Результатъ испытаній, въ совокупности съ практическими полевыми занятіями, таковъ: изъ 20 офицеровъ: 18 удостоены прикомандированія къ Корпусу Военныхъ Топографовъ и 2 отправлены обратно въ свои части послѣ окончанія полевыхъ работъ.

Учебная съемка производилась по правому берегу р. Мсты по слѣдующей программѣ:

Инструментальная съемка:	съ	1 Мая	по	1 Іюня	участокъ	1	кв.	вер.	въ	масштабѣ	100 с.
	»	1 Іюня	»	15 Іюня	»	$1^1/_2$— 2	»	»	»	»	100 »
	»	16 Іюня	»	16 Іюля	»	3 — 4	»	»	»	»	250 »
	»	16 Іюля	»	16 Августа	»	6 — 8	»	»	»	»	250 »
	»	16 Августа	»	20 Сентября	»	9 —10	»	»	»	»	250 »

Повѣрка съемки каждаго офицера производилась особою коммисіею по истеченіи вышеозначенныхъ сроковъ. Всего снято инструментально, въ масштабѣ 100 и 250 саж. въ дюймѣ, съ проведеніемъ горизонталей черезъ одну сажень, 435 кв. верстъ.

Списочное состояніе офицеровъ было:

Къ 1 Января 1890 г. состояло	20
Прибыло: изъ разныхъ частей войскъ	14
Убыло: въ Военно-Топографическій Отдѣлъ Главнаго Штаба	18
„ въ свои части	2
Затѣмъ къ 1 Января 1891 г. состоитъ	14

Въ октябрѣ 1889 г. къ училищу былъ прикомандированъ, для изученія топографическаго черченія и усовершенствованія въ съемкѣ, межевой инженеръ титулярный совѣтникъ Левитскій. Лѣтомъ онъ упражнялся въ инструментальномъ астролябическомъ обходѣ, мензульной съемкѣ въ масштабѣ 50, 100 и 250 саж. въ дюймѣ, въ точной нивеллировкѣ и ознакомился съ производствомъ тріангуляціи.

Личный составъ Корпуса Военныхъ Топографовъ.

По штату Корпуса Военныхъ Топографовъ 1887 года полагается:

Генераловъ	9
Полковниковъ	25
Подполковниковъ	50
Капитановъ и Штабсъ-Капитановъ	215
Поручиковъ и Подпоручиковъ	155

Сверхъ того, при Военно-Топографическомъ училищѣ полагается:

Полковникъ	1
Подполковникъ	1
и оберъ-офицера	3

Къ 1 Января 1890 года состояло:

Генераловъ	10
Полковниковъ	14
Подполковниковъ	35
Капитановъ	67
Штабсъ-Капитановъ	30
Поручиковъ	17

Подпоручиковъ	36
Классныхъ топографовъ	244
Гражданскихъ чиновниковъ	2

Въ теченіи 1890 года прибыло:

Генераловъ	—
Полковниковъ	2
Подполковниковъ	20
Капитановъ	13
Штабсъ-капитановъ	12
Поручиковъ	1
Подпоручиковъ	17
Классныхъ топографовъ	—
Гражданскихъ чиновниковъ	—

Въ теченіи 1890 года убыло:

Генераловъ	—
Полковниковъ	—
Подполковниковъ	4
Капитановъ	21
Штабсъ-капитановъ	14
Поручиковъ	15
Подпоручиковъ	—
Классныхъ топографовъ	9
Гражданскихъ чиновниковъ	—

Къ 1 Января 1891 года состояло:

Генераловъ	10
Полковниковъ	16
Подполковниковъ	51
Капитановъ	59
Штабсъ-капитановъ	28
Поручиковъ	3
Подпоручиковъ	53
Классныхъ топографовъ	235
Гражданскихъ чиновниковъ	2

Личный составъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

По штату 1877 года полагается:

Генераловъ	1
Полковниковъ (могутъ быть генералъ-маіоры)	2
Штабъ и оберъ-офицеровъ	4

Гражданскихъ чиновниковъ 6
Классныхъ военныхъ художниковъ 33

Къ 1 Января 1890 года состояло:

Генераловъ. 3
Штабъ-офицеровъ 4
Гражданскихъ чиновниковъ 7
Классныхъ военныхъ художниковъ 28

Въ теченіи отчетнаго года прибыло:

Классныхъ военныхъ художниковъ 6
Классныхъ чиновниковъ. 1

Въ теченіи отчетнаго года убыло:

Классныхъ военныхъ художниковъ 3
Классныхъ чиновниковъ. 1

Затѣмъ къ 1 Января 1891 года состояло:

Генераловъ. 3
Штабъ-офицеровъ 4
Гражданскихъ чиновниковъ 7
Классныхъ военныхъ художниковъ 31

Дѣлопроизводство

Канцеляріи Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба за 1890 годъ.

Входящихъ бумагъ къ 1 Января 1890 г. осталось не исполнено 2
Въ теченіи 1890 года вновь поступило 2203
Изъ этого числа исполнено 1817
Принято къ свѣдѣнію 382
Осталось къ 1 Января 1891 года 6
Исходящихъ бумагъ было 2887
Сверхъ того составлено приказовъ по Корпусу Топографовъ и Военно-Топографическому Отдѣлу 186
Ассигновокъ 184
Всего же въ производствѣ входящихъ и исходящихъ бумагъ было 5462
Дѣлъ къ 1 Января 1890 года осталось не рѣшенныхъ 22
Вновь заведено въ 1890 году 139
Изъ нихъ рѣшено прежнихъ и отчетнаго 1890 года 139
Осталось не рѣшенныхъ дѣлъ къ 1 Января 1891 года 22

СВОДЪ СВѢДѢНІЙ

о ходѣ топографическихъ работъ въ различныхъ частяхъ Имперіи

въ 1890 году.

СЪЕМКИ.	Снятое въ лѣто пространство однимъ съемщик.	Число квадр. вер. на одинъ тригонометр. пунктъ.	Число квадр. вер. на одинъ пунктъ геометрич. сѣти.	Вѣроятная ошибка нанесенія контуровъ. Въ саженяхъ.	Число высотъ на одну квадрат. версту.	Вѣроятная ошибка высотъ геометрическ. сѣти. Въ саженяхъ.	Вѣроятная ошибка высотъ промежуточ. точекъ. Въ саженяхъ.	Процентъ рабочихъ дней.	Стоимость съемки одной квадратной версты. Въ рубляхъ.
Масштабъ съемки 250 саж. въ дюймѣ.									
Петербург. губ. и Финляндіи.	92	6.3	2.7	2.6	16	0.06	0.10	63	20.96
Юго-западн. погр. простран.	102	—	—	4.0	13	—	0.50	67	17.96
Сѣверо-западн. погр. простран.	58	—	—	—	20	—	—	66	26.31
Гродненской губерніи . . .	84	—	2.3	—	24	—	—	—	—
Крыма	97	—	2.2	—	15	—	0.23	72	25.47
Туркестан. воен.-топогр. отд.	52	43.5	—	—	17	—	—	—	36.36
Масштабъ съемки 500 саж. въ дюймѣ.									
Кавказскаго воен.-топогр. отд.	347	—	—	—	2.3	—	—	50	10.16
Съемки желѣзн. и шоссейн. дор.	337	—	—	—	—	—	—	—	—
Масштабъ съемки 2 вер. въ дюймѣ.									
Туркестан. воен.-топогр. отд.	2643	—	—	—	$\frac{1}{31}$	—	—	—	1.01
Омскаго воен.-топогр. отд. .	1587	—	—	—	$\frac{1}{80}$	—	—	—	2.21
Иркутской топогр. части . .	950	—	—	—	$\frac{1}{1.1}$	—	—	—	3.00
Приамурск. воен.-топогр. отд.	550	—	—	—	—	—	—	—	—
Масштабъ съемки 5 вер. въ дюймѣ.									
Омскаго воен.-топогр. отд. .	8376	—	—	—	$\frac{1}{71}$	—	—	—	0.34

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

къ „Отчетнымъ картамъ астрономическихъ, геодезическихъ и топографическихъ работъ, произведенныхъ въ Россіи“.

Генералъ-Маіора Э. А. Коверскаго.

По иниціативѣ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, приступлено было къ собранію свѣдѣній о результатахъ топографическихъ работъ, исполненныхъ на обширномъ пространствѣ Европейской и Азіятской Россіи.

Въ ноябрѣ 1889 года, я представилъ Обществу докладъ о таковыхъ работахъ Военнаго Министерства въ Европейской Россіи и на Кавказѣ. Въ ноябрѣ 1890 года тоже было сдѣлано по отношенію въ Азіятской Россіи. Въ докладахъ этихъ указаны: 1) организація „Топографической части“ въ Военномъ Министерствѣ, 2) мѣры, принятыя Военнымъ Министерствомъ, для постепеннаго приведенія въ соотвѣтствіе топографическихъ силъ съ обширностью нашей территоріи, безъ увеличенія штатнаго состава корпуса Военныхъ Топографовъ, 3) необходимость возможнаго согласованія дѣйствій шести министерствъ, между прочимъ, занимающихся изслѣдованіемъ поверхности земли въ предѣлахъ нашего отечества, 4) историческій ходъ развитія топографическихъ работъ офицеровъ Генеральнаго Штаба и чиновъ корпуса Военныхъ Топографовъ, 5) результаты достигнутые ими по топографической части и 6) намѣчены были болѣе культурныя мѣста Азіятской Россіи, которыя желательно снять возможно скорѣе.

Нынѣ изданныя двѣ карты, при семъ прилагаемыя, являются попыткою *) сводки всего исполненнаго Военнымъ Министерствомъ и, отчасти, другими Министерствами, по топографической части.

Составленіе таковыхъ картъ было бы не мыслимо безъ дружескаго содѣйствія редактора Азіятскихъ изданій Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба А. А. Большева и начальниковъ окружныхъ военно-топографическихъ отдѣловъ генералъ-маіора Жилинскаго, полковниковъ: Мирошниченко, Кириченко и Гладышева.

Астрономическія, геодезическія и топографическія работы, произведенныя въ Европейской Россіи и на Кавказѣ, указаны на картѣ въ масштабѣ $^{1}/_{8.400.000}$ или 200 вер. въ

*) Подобную же попытку представляютъ карты, приложенныя къ статьѣ I. G. Bartholomew „The mapping of the world. (The Scottish geographical Magazine, June 1890 (Europa); November 1890 (Africa); March 1891 (Asia). Отзывъ о картѣ Bartholomew „Sketch map of Asia & Europe Showing approximately the extent and value of their geographical surveys. February 1891“, данъ моимъ коллегою А. А. Большевымъ въ 5-мъ выпускѣ XXVII тома Извѣстій И. Р. Г. О.

дюймѣ, а въ Азіятской Россіи—на картѣ въ масштабѣ $^1/_{12.000.000}$, или около 285,7 верстъ въ дюймѣ.

Карты эти отпечатаны извѣстнымъ по достоинству своихъ трудовъ Картографическимъ заведеніемъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

При несоотвѣтствіи топографическихъ силъ съ обширностью территоріи нашей Имперіи, не удивительно, что различныя части ея, одинаковой степени культурности, нерѣдко снимались въ разныхъ масштабахъ и съ различною степенью точности, а громадныя площади сѣвера и востока остаются до сихъ поръ вовсе неизвѣстными. Чтобы сохранить за картами возможную ясность, независимо отъ болѣе или менѣе удачнаго выбора условныхъ знаковъ, я позволилъ себѣ нѣкоторыя обобщенія, противъ которыхъ легко встрѣтить возраженія.

Карты эти предполагается разослать въ Окружные Военно-Топографическіе отдѣлы и разные вѣдомства, занимающіеся изслѣдованіемъ поверхности земли нашего отечества, съ просьбою исправить погрѣшности, какія окажутся *), сдѣлать замѣчанія какихъ обобщеній слѣдовало-бы избѣгнуть, наконецъ, пополнить ихъ новыми данными, крайне интересными, иногда ведущими къ познанію формы обитаемой нами планеты, а иногда представляющими тѣ особенности земной поверхности, которыя имѣютъ большое практическое значеніе, какъ-то: желательно на будущемъ изданіи имѣть указаніе на мѣста, въ которыхъ произведены опредѣленія отклоненія отвѣсной линіи, на длины рѣкъ, на степень судоходности ихъ, на мѣста постоянныхъ метеорологическихъ станцій, и т. д.

Обращаясь затѣмъ къ детальному разъясненію картъ, мы видимъ, что рѣзче всего на нихъ выдѣляются: „*Точныя съемки полуверстоваго масштаба съ орографіею въ горизонталяхъ*“. Частая тригонометрическая сѣть, или теодолитъ-нивеллирныя работы, опирающіяся на тригонометрическіе пункты, служатъ основаніемъ геометрической сѣти, по которой уже наносятся подробности мѣстности, съ точностью, допускаемою масштабомъ таковой съемки ($^1/_{21.000}$). Чтобы согласовать точность горизонтальныхъ разстояній съ точностью вертикальныхъ координатъ, даваемыхъ тригонометрическою сѣтью, вдоль и поперегъ ея опредѣляется рядъ высотъ изъ геометрическихъ нивеллировокъ. Нивеллировки эти относятся къ уровню ближайшаго моря и связуются съ нивеллирными марками сосѣднихъ государствъ. Западъ Европейской Россіи, части Крыма, части Кавказа, Ферганская область и лишь немногія мѣста остальной территоріи нашей Имперіи сняты и нынѣ снимаются на указанныхъ началахъ. Такого рода работы могутъ быть производимы государствами, имѣющими незначительную территорію, или, если требуется отъ результатовъ исключительная степень точности для какой-либо спеціальной цѣли. На нашихъ полуверстовыхъ съемкахъ, высота любой точки мѣстности, инструментально опредѣленной, не отличается отъ высоты, отсчитанной по горизонталямъ болѣе какъ на 0,5 сажени; а для контуровъ ошибка въ горизонтальномъ положеніи допускается не болѣе 5 саженъ; лишь для такихъ контуровъ, которые не имѣютъ строго опредѣленнаго очертанія, какъ, наприм., контуръ рѣдкихъ лѣсовъ,

*) Такъ, мною замѣчено, по отпечатаніи, что, при корректурѣ заливокъ, въ Закаспійской области пропущена работа экспедиціи генерала Глуховскаго по изслѣдованію сухаго русла р. Аму-Дарьи.

болотистыхъ мѣстъ и т. под. до 10 саженъ, слѣдовательно на планѣ положеніе каждаго предмета по горизонтальному разстоянію вѣрно до 4-хъ точекъ, т. е. до 0,4 линіи.

Характеристикою *„Инструментальныхъ и полуинструментальныхъ съемокъ“* могутъ служить: рѣдкая тригонометрическая сѣть, какъ основаніе таковыхъ съемокъ; изображеніе орографіи штрихами или горизонталями, съ недостаточнымъ числомъ точекъ, инструментально опредѣленныхъ по высотѣ, и не полное соотвѣтствіе масштаба съемки съ культурностью снятой мѣстности; масштабъ этихъ съемокъ отъ 1-й до 2-хъ верстъ въ дюймѣ (отъ $^1/_{42.000}$ до $^1/_{84.000}$). Такимъ образомъ снято болѣе $^2/_3$ Европейской Россіи, Кавказъ, Закаспійская область, многія культурныя мѣста Туркестанскаго военнаго Генералъ-Губернаторства, части Акмолинской и Семипалатинской областей, раіоны къ юго-востоку: а) отъ Иркутска къ Троицкосавску и Верхнеудинску и б) отъ Нерчинска къ долинѣ р. Аргуни, немногія мѣста по Амуру между Благовѣщенскомъ и Хабаровкою, наконецъ Уссурійская долина. Указанные масштабы и родъ съемокъ чаще всего практикуются въ Россіи, какъ болѣе всего отвѣчающіе ея культурности, ея обширной территоріи. Къ сожалѣнію, надо замѣтить, что точность этихъ съемокъ, въ разныхъ частяхъ ихъ, много зависѣла отъ индивидуальныхъ качествъ работниковъ. Особенно мало надежно выраженіе орографіи. Къ указанной причинѣ присоединялось еще несовершенство кипргелей, которые употреблялись на съемкѣ, для опредѣленія угловъ наклона. Лишь съ 1870 года на нашихъ съемкахъ постепенно замѣняются кипрегеля съ секторами и однимъ уровнемъ на линейкѣ, кипрегелемъ съ кругомъ высотъ и двумя уровнями: одинъ для регулированія постоянной линейки у круга высотъ, а другой на линейкѣ, на которой утверждается колонна кипрегеля.

Къ категоріи *„Сплошныхъ рекогносцировокъ“* отнесены съемки, въ основаніи которыхъ лежатъ астрономическіе пункты; орографія выражена на глазъ—штрихами, и масштабъ рекогносцировки отъ 3 до 5 верстъ въ дюймѣ (отъ $^1/_{126.000}$ до $^1/_{190.000}$). Въ этотъ разрядъ, между прочимъ, включены съемки Межевого вѣдомства и отчасти Министерства Государственныхъ Имуществъ, хотя первыя изъ нихъ производятся въ 100 саженномъ масштабѣ ($^1/_{8.400}$) а вторыя, иногда, еще въ болѣе крупныхъ масштабахъ. Съемки эти не базируются на пунктахъ, заблаговременно опредѣленныхъ тригонометрически или астрономически; орографія на нихъ вовсе не показывается, а на межевыхъ работахъ и изъ внутренней ситуаціи наносятся лишь главнѣйшія дороги и болѣе постоянные, удобные для оріентировки предметы. Очевидно, что такого характера работа, на небольшомъ пространствѣ, удовлетворяла своему спеціальному назначенію, но въ смыслѣ географическомъ она требуетъ замѣтныхъ пополненій, и картографія можетъ пользоваться ею лишь въ рѣдкихъ случаяхъ.

Къ сплошнымъ рекогносцировкамъ отнесены съемки, въ разныхъ масштабахъ, частей Вологодской, Вятской, Пермской, Самарской, Ставропольской, Эриванской и Бакинской губерній, Киргизской и Тургайской областей, большой части нынѣшняго Туркестанскаго генералъ-губернаторства, южныхъ частей Тобольской и Томской губерній и Уссурійскаго края. Къ этой же категоріи ошибочно причислена верстовая съемка Министерства Государственныхъ Имуществъ, къ юго-западу отъ Барнаула, въ направленіи къ Иртышу. Ее

слѣдовало-бы показать согласно условному знаку: „Инструментальныя съемки“, а не „Сплошныя рекогносцировки“.

Позволяю себѣ думать, что ранѣе производства изысканія инженеровъ, съ цѣлью выбора окончательнаго направленія для трасировки желѣзной дороги, полезно было-бы снимать мѣстность, по которой предполагается провести дорогу, описаннымъ способомъ, то-есть принять за основаніе съемки, вмѣсто тригонометрической сѣти, астрономическія, надежно опредѣленныя, точки; проложить между ними возможно частую геометрическую сѣть, съ опредѣленіемъ вершинъ треугольниковъ по высотѣ, помощью кипрегеля, между точками геометрической сѣти анероидомъ опредѣлить высоты перегибовъ мѣстности, покрытой лѣсами, или почему либо не вошедшихъ въ раіонъ геометрической сѣти; затѣмъ изобразить всѣ подробности мѣстности на глазъ. Масштабъ принять верстовой. Орографію выражать горизонталями, черезъ 5 саженъ вертикальнаго сѣченія.

Въ виду мало распространенныхъ свѣдѣній относительно примѣненія анероида, во время производства сплошныхъ инструментальныхъ съемокъ, приведу данныя, сообщенныя мнѣ генераломъ Лебедевымъ по сему предмету. Въ Болгаріи астрономы наши имѣли анероиды Гольдсмита. Анероиды эти оказались чувствительными и настолько прочными, что послѣ цѣлаго года поѣздокъ перемѣнили свои поправки относительно барометра лишь на 0,1 миллиметра. Замѣчу кстати, что въ мартѣ 1888 г. при давленіи въ 753 миллиметра и температурѣ 0°, анероиды Naudet: № 7 имѣлъ поправку + 0,3, а анероидъ № 10 — плюсъ 2,6. Въ октябрѣ 1891 года, при тѣхъ-же давленіи и температурѣ, послѣ двукратной пересылки означенныхъ анероидовъ изъ Варшавы въ Петербургъ и обратно и употребленія ихъ на полевыхъ работахъ въ теченіе двухъ мѣсяцевъ, поправки перемѣнились: для № 7 получился минусъ 1,1, для № 10 въ 7,2 миллиметра. Принимая во вниманіе, что ртутные барометры очень ломки, практичнѣе будетъ повѣрять рабочій анероидъ и замѣчать измѣненія давленія атмосферы другимъ анероидомъ же. Въ Болгаріи таковые анероиды находились у начальниковъ отдѣленій, квартиры которыхъ удалены были отъ мѣста работы съемщика верстъ на 20. Въ предстоящихъ же работахъ въ Сибири можно было-бы дать каждому съемщику по два анероида: одинъ оставался бы въ его квартирѣ, а другой былъ-бы рабочимъ анероидомъ. Анероиды эти слѣдуетъ сравнивать между собою, выходя на работу и возвращаясь съ нея. Кромѣ таковыхъ двукратныхъ записей домашняго анероида, желательно имѣть еще хотя одну запись около полудня, къ чему легко пріучить всякаго деньщика, въ особенности, если у анероида имѣется подвижная стрѣлка, которую въ извѣстный часъ остается совмѣстить со стрѣлкою анероида, указывающаго давленіе. Лучше всего дѣлать записи на домашнемъ анероидѣ въ 7 часовъ утра, въ 1 часъ дня и въ 9 часовъ вечера; тогда удобно будетъ сравнивать ихъ съ соотвѣтствующими записями на постоянныхъ метеорологическихъ станціяхъ. Полезно имѣть запасные анероиды на случай порчи рабочихъ анероидовъ. Передъ началомъ и концомъ работы каждаго года, всѣ анероиды должны быть сравнены съ ртутнымъ барометромъ ближайшей метеорологической станціи. Вычислять высоты въ полѣ нѣтъ надобности. Рельефъ можно рисовать на глазъ, а высоты вершинъ и долинъ будутъ служить, для опредѣленія числа горизонталей,

но не расположенія ихъ. Такой порядокъ замѣтно ускоритъ производство работы, безъ значительнаго ущерба точности ея. Для вычисленія барометрическихъ высотъ, лучше всего воспользоваться монографіею Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, подъ заглавіемъ „Инструкція для опредѣленія высотъ помощью барометрическихъ наблюденій". Таблицы высоты хотя и имѣются въ вспомогательныхъ таблицахъ Врангеля, тѣмъ не менѣе, лучше было-бы отдѣльно ихъ отпечатать, спеціально для сей цѣли.

Ошибка въ отсчетѣ анероида въ 0,1 миллиметра дастъ ошибку въ высотѣ 0,5 сажени. Въ анероидахъ Naudet точность отсчета 0,3 миллиметра, слѣдовательно одна эта причина составитъ 1,5 сажени погрѣшности. На погрѣшности инструмента: невѣрность дѣленій, внѣцентральность стрѣлки, инерцію и треніе инструмента, несовершенную равномѣрность закручиванія и раскручиванія стрѣлки, надо положить тоже 1,5 сажени, такъ что за крайній предѣлъ точности опредѣленія анероидомъ надо принять 3 сажени. Изъ разсмотрѣнія барометрическихъ записей любой обсерваторіи видно, что колебаніе давленія въ продолженіе дня на 4 и даже 6 миллиметровъ не составляютъ рѣдкихъ явленій. Интерполируя перемѣны, пропорціонально времени, можно имѣть для даннаго времени давленіе невѣрное на 1 миллиметръ и даже болѣе. Посему съемщики должны записывать время наблюденія анероидомъ и время рѣзкихъ перемѣнъ погоды: вѣтеръ, дождь и т. д. Поправки за температуру могутъ простираться тоже до 1 миллиметра, слѣдовательно, надо слѣдить и за перемѣнами термометра.

Если переходить съ одной вѣхи на другую, отстоящую всего на двѣ—три версты, причемъ несогласіе геодезической и анероидомъ полученной высоты зависѣло-бы лишь отъ неточности отсчета и отъ ошибокъ инструмента, а не отъ перемѣнъ въ самомъ инструментѣ и въ измѣненіи давленія, то разность высотъ таковыхъ двухъ вѣхъ получалась бы съ ошибкою 2-хъ—3-хъ саженей. Если не будетъ опорныхъ точекъ, чтобы хотя разъ въ день провѣриться геодезическою разностью высотъ, а придется только полагаться на показанія домашняго анероида для исключенія, посредствомъ интерполяціи, измѣненія давленія и перемѣнъ въ рабочемъ термометрѣ, то при рѣзкихъ измѣненіяхъ погоды, особенно при сильныхъ вѣтрахъ, погрѣшность можетъ доходить до 10 саженъ.

Въ концѣ концовъ, скажемъ, что, при опредѣленіи высотъ анероидомъ, надо ограничиться проведеніемъ горизонталей не чаще 5 саженъ. Нивеллировка Императорскаго Русскаго Географическаго Общества отъ Звѣриноголовской станицы на р. Тоболѣ, до г. Иркутска, намного увеличитъ точность высотъ, опредѣляемыхъ анероидомъ на указанномъ протяженіи.

Къ „*Бѣглымъ рекогносцировкамъ по главнѣйшимъ путямъ*" отнесены маршруты, показывающіе мѣстность на двѣ-три версты въ сторону; онѣ произведены въ малыхъ масштабахъ и нерѣдко вовсе безъ опорныхъ пунктовъ; основаніемъ же на глазъ изображенной орографіи служатъ немногія точки, опредѣленныя анероидомъ. Лишь такой съемочный матеріалъ имѣется для сѣверо-восточной Финляндіи, для сѣверныхъ частей Олонецкой и Архангельской губерній, юго-запада Астраханской губерніи, для мѣстностей: а) по обѣимъ сторонамъ пути изъ Казалинска въ Перовскъ, б) къ сѣверу, западу и къ югу отъ озера

Балхаша, в) къ востоку отъ Павлодара по Иртышу и г) для большой части Нерчинскаго, Верхнеудинскаго и Баргузинскаго округовъ обширной и богатой Забайкальской области.

Оцѣнка таковыхъ работъ, между прочимъ, находится въ монографіи горнаго инженера Ѳ. Н. Чернышева подъ заглавіемъ „Тиманскія работы“ и въ „Геологическихъ изслѣдованіяхъ въ Сѣверномъ Уралѣ“ горнаго инженера Е. С. Ѳедорова. Къ сказанному тамъ прибавлю, дабы не вводить въ искушеніе, что лучше было-бы оставлять на картахъ пробѣлы въ тѣхъ мѣстахъ, для которыхъ имѣлся лишь разсматриваемый мною ходъ топографическихъ работъ. Нынѣ, въ раіонѣ изслѣдованій г.г. Чернышева и Ѳедорова, карты исправлены трудами академика Баклунда и классныхъ топографовъ Иванова и Сергѣева.

Наконецъ, слѣдующія мѣста до настоящаго времени вовсе не снимались топографически, а именно: 1) часть Финляндіи, ограниченная на сѣверѣ и востокѣ Бѣлымъ моремъ, на юго-западѣ—сѣверными берегами Онежскаго и Ладожскаго озеръ и на западѣ—меридіаномъ г. Петербурга. Ближайшій и всѣмъ извѣстный дачный раіонъ Токсова снятъ былъ въ XVIII столѣтіи, шведскими инженерами; нынѣ съемка эта напоминаетъ намъ планъ города Петербурга въ царствованіе Анны Іоанновны съ 1730 по 1740 годъ, 2) сѣверо-востокъ Архангельской губерніи и восточныя части Пермской губерніи, прилегающія къ Уральскому хребту и 3) болѣе $^{14}/_{15}$ Сибири, разумѣя подъ этимъ территорію, лежащую на востокъ отъ Уральскаго горнаго кряжа до Восточнаго океана и находящуюся въ предѣлахъ нашей Имперіи. Эту громадную площадь прорѣзаютъ лишь немногіе слѣдующіе маршруты: 1) путь топографа Орлова по р. Щучьей, отъ устья р. Оби до Байдарацкой губы, 1876 года *); 2) путь топографа Хондажевскаго отъ Сургута на р. Оби до Обдорска, 1879 года **); 3) съемка топографа Ваганова, въ экспедицію академика Миддендорфа, отъ села Дудинскаго на озеро Таймыръ, 1860 года; 4) экспедиція по р.р. Нижней Тунгузкѣ, Оленеку и Ленѣ, 1873—1874 годовъ; въ этомъ раіонѣ астрономическія опредѣленія принадлежатъ Миллеру, геологическія изслѣдованія—Чекановскому и съемки—топографу Нахвальныхъ. Направленіе рѣки Лены, отъ впаденія въ нее р. Алдана внизъ по теченію, до зимовья Аякитъ (южнѣе Говоровой) включительно, снялъ Чекановскій. Къ сожалѣнію, съемка эта даетъ только водный путь рѣки; окрестности береговъ ея вовсе не изображены; 5) съемка топографа Зондхагена, въ экспедицію Ричарда Маака, 1853—1854 годовъ, по р. Вилюю, отъ Нижней Тунгузки до р. Лены; 6) съемка топографовъ Крутикова и Карликова въ экспедицію генеральнаго штаба капитана Агте 1844 года, отъ Качужской пристани, въ верхнемъ теченіи р. Лены, по сей послѣдней рѣкѣ, черезъ Киренскъ, Олекминскъ, захватывая притоки Лены—р.р. Витимъ и Чару, до Якутска; экспедиціею этою сняты и сухопутныя сообщенія г. Иркутска съ Качужскою пристанью; 7) карта 20-верстнаго масштаба ($^{1}/_{840\cdot000}$), генеральнаго штаба полковника Кальмберга, частей рѣкъ Алдана, Маи и Амги. На картѣ этой показаны и сухопутныя сообщенія г. Якутска съ слободою Амгинскою, Амгинской почтовой станціи съ г. Охотскомъ и порта Аянъ съ урочищемъ Нельканъ, въ бассейнѣ р. Маи; 8) Чукотская экспедиція 1868, 69 и 70 годовъ, отъ р.

*) Путь этотъ на картѣ не показанъ.
**) Путь Хондажевскаго нанесенъ невѣрно.

Алдана до р. Колымы и далѣе, до Анадырскаго лимана. Экспедиція эта направилась отъ р. Алдана къ верховьямъ р. Яны; затѣмъ повернула по параллели на востокъ до крайней оконечности Азіатскаго материка; она дала возможность установить большія рѣки, орошающія Якутскую область и впадающія въ Ледовитый океанъ. Въ экспедиціи участвовали Майдель, Нейманъ и топографъ Афанасьевъ, производившій съемку въ 5-ти-верстномъ масштабѣ, опирающуюся на опредѣленіяхъ Неймана, и 9) съемки 1849 года на полуостровѣ Камчатка, полковника Кальмберга, установили сухопутныя сообщенія деревни Авачинской съ Шеромской и д. Елавской съ Драпкинскимъ.

Въ южной части указаннаго и почти вовсе не изслѣдованнаго раіона, приближаясь къ Забайкальской области, образованной въ 1851 году, мы встрѣчаемъ уже болѣе густой и болѣе точный характеръ топографическихъ работъ. Розсыпное золото, серебро-свинцовыя руды, цвѣтныя каменья, каменный уголь и крайне разнообразная растительность: кедръ, дубъ, абрикосы, рододендроны и т. д. привлекали русскихъ въ Забайкалье еще въ первой половинѣ XVII вѣка. Не смотря на столь раннее знакомство съ этимъ краемъ и упомянутыя его богатства, лишь незначительная часть изъ 490 тысячъ квадратныхъ верстъ, составляющихъ Забайкалье, сняты какъ слѣдуетъ.

Наконецъ, пути, ведущіе отъ нашей государственной границы въ Азіи въ Китай, изслѣдованы многими путешественниками послѣдняго времени. Имена ихъ написаны на картѣ, а имена таковыхъ же изслѣдователей на сѣверѣ Сибири, къ сожалѣнію, пропущены.

Кромѣ выше перечисленнаго топографическаго матеріала, на картѣ показаны разныя данныя, которыя служили основаніемъ съемокъ, какъ-то:

Ряды первоклассныхъ тріангуляцій и базисы. Болѣе $^2/_3$ Европейской Россіи съ Кавказомъ покрыты таковою тріангуляціей. Оговоримъ здѣсь кстати, что съ 1849 по 1856 годъ, подъ начальствомъ генерала Вронченко, проложенъ рядъ треугольниковъ отъ Кишинева, черезъ Новочеркасскъ, Царицынъ, до Астрахани; изъ этихъ треугольниковъ составилась дуга въ 22° долготы; ее предполагалось включить въ градусное измѣреніе по параллели $47^1/_2$°, отъ Атлантическаго океана до Каспійскаго моря. Предположеніе это не осуществилось, однако, и параллель $47^1/_2$° замѣнена была 52°. Лишь только нынѣ, начальникъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба І. И. Стебницкій воспользовался прекрасною тріангуляціею генерала Вронченко и такъ же обработалъ параллель $47^1/_2$° и связь ея по меридіану съ параллелью 52 градуса сѣверной широты, какъ это было имъ сдѣлано и опубликовано уже въ отношеніи сей послѣдней. Тріангуляціи въ Туркестанѣ, въ Акмолинской и Семипалатинской областяхъ, въ Томской губерніи, въ Забайкальи и въ Уссурійскомъ краѣ служили непосредственнымъ основаніемъ съемокъ, произведенныхъ въ мѣстахъ, гдѣ проложены эти тріангуляціи.

Долготы, опредѣленныя астрономически, при помощи телеграфа. Опредѣленія эти на западѣ, черезъ Варшаву, вошли въ телеграфную связь, черезъ Берлинъ и Вѣну, съ Англіею, Франціею, Испаніею и Алжиромъ, а на востокѣ тянутся до Владивостока, въ Уссурійскомъ краѣ. Лежащіе на этой линіи, Петербургъ связанъ съ Архангельскомъ, а Хабаровка съ

Николаевскомъ. Нельзя не выразить сожалѣнія, что нѣтъ другихъ поперечныхъ телеграфныхъ линій, для болѣе точнаго опредѣленія протяженія нашей Имперіи съ сѣвера на югъ.

Точныя нивеллировки. Нивеллировки эти, между прочимъ, имѣли и спеціальную цѣль— указать на разность уровней вдоль нашего балтійскаго побережья и Чернаго моря у Одессы, надъ среднимъ уровнемъ у Кронштадта. Средній уровень Чернаго моря, по вычисленію Полковника С. Д. Рыльке, оказался ниже средняго уровня Балтійскаго моря на 0,13 метра. Выводъ этотъ сдѣланъ изъ нивеллировки на протяженіи 2064 килом., отдѣляющихъ Кронштадтъ отъ Одессы. Въ виду услугъ, оказанныхъ уже и ожидаемыхъ еще въ близкомъ будущемъ, на картѣ нанесено направленіе нивеллировки Императорскаго Русскаго Географическаго Общества отъ Звѣриноголовской станицы на р. Тоболъ до г. Иркутска, хотя послѣдняя работа, по степени точности, стоитъ замѣтно ниже геометрическихъ нивеллировокъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

Футштоки—въ Кронштадтѣ, Ревелѣ, Ригѣ, Виндавѣ, Либавѣ и въ Одессѣ.

Мареографы—въ Гангё, Ригѣ и Либавѣ.

Раіоны весьма рѣдкихъ и относительно малой точности астрономическихъ опредѣленій. Раіоны эти, означенные пунктиромъ, имѣются въ сѣверной и сѣверо-восточной части Архангельской и Пермской губерніяхъ, а также въ Полѣсьи; въ этомъ послѣднемъ мѣстѣ въ настоящее время проложена тріангуляція, которая послужитъ, въ близкомъ будущемъ, основаніемъ съемки, предположенной въ Минской губерніи. Указанными астрономическими опредѣленіями еще не пользовались для топографическихъ работъ.

Телеграфныя станціи, на азіатскомъ материкѣ въ предѣлахъ нашей Имперіи. Опредѣливши географическое положеніе таковыхъ станцій, можно будетъ воспользоваться ими для замыканія хронометрическихъ рейсовъ, которые въ свою очередь послужатъ основаніемъ будущей съемки. Поэтому и пріурочена эта данная къ „Отчетной картѣ астрономическихъ, геодезическихъ и топографическихъ работъ, произведенныхъ въ Азіатской Россіи“.

Близко знакомый съ тѣмъ, что сдѣлало Военное Министерство, по изученію топографіи нашей Имперіи и что предстоитъ еще сдѣлать, Начальникъ Главнаго Штаба, генералъ-адъютантъ Николай Николаевичъ Обручевъ, обратилъ вниманіе Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба на пользу тщательнаго изученія мѣстности вдоль проектированнаго направленія Сибирской желѣзной дороги ранѣе постройки рельсовыхъ путей. Изученіе такое, въ смыслѣ производства топографической съемки, шириною, въ среднемъ, около 50—100 верстъ по намѣченной линіи, вмѣстѣ съ трудами агрономовъ и геологовъ, дастъ прочное основаніе для устройства поселеній, а слѣдовательно, увеличитъ производительность края, прилегающаго къ дорогѣ, и усилитъ ея эксплоатацію. Изложенное побудило меня пріурочить къ картѣ примѣрное указаніе на будущее направленіе великой Сибирской желѣзной дороги, а именно: отъ Челябинска на Омскъ, Томскъ, Красноярскъ, Канскъ, Нижнеудинскъ, Срѣтенскъ, устье р. Олдай, впадающей въ р. Амуръ по долинѣ р.р. Уръ, Тырма и Уньма, въ направленіи на Хабаровку, по Уссури, черезъ станцію Графскую, до Владивостока, всего 7.454 версты.

Сколько намъ извѣстно, по неимѣнію топографическихъ свѣдѣній о мѣстности, по которой должна будетъ пройдти желѣзная дорога, предположено было при изысканіи лѣтомъ сего 1891 года, въ ея западной части, а именно отъ Челябинска до р. Обь, примѣрно на протяженіи 1750 верстъ, придерживаться почтоваго тракта, хотя опытъ предъидущихъ лѣтъ и указывалъ, что построенныя желѣзныя дороги нерѣдко замѣтно уклоняются отъ издревле существовавшихъ грунтовыхъ дорогъ.

Отъ Челябинска почти до Кургана на Тоболѣ, черезъ который намѣчена была дорога, имѣлись еще съемки чиновъ корпуса военныхъ топографовъ, затѣмъ вплоть до Томска шли межевыя работы, которыя, какъ сказано выше, не давали предварительныхъ указаній для производства изысканій въ томъ или другомъ направленіи. Это и было причиною, что, не смотря на относительно ровный и открытый характеръ мѣстности, легкій для изысканій, кажется пришлось намѣтить линію на 25 верстъ къ югу отъ Каинска и пересѣчь р. Обь, верстъ 40 южнѣе тракта. Опытность и искусство нашихъ инженеровъ въ производствѣ изысканій могутъ поручиться, что ими выбрано наилучшее направленіе въ смыслѣ постройки рельсоваго пути, но едва-ли, въ то же время, они имѣли въ виду и подготовку линіи для будущихъ поселеній вдоль ея. Лишь сплошная съемка, соединенная съ изслѣдованіями агронома и геолога, какъ это уже сказано выше, могутъ дать данныя для сужденія, какое изъ множества, повидимому одинаково удобныхъ, направленій въ этой мѣстности является лучшимъ въ указанномъ смыслѣ. Замѣчу кстати, что въ разсматриваемомъ мѣстѣ трактъ пролегаетъ почти по границѣ, отдѣляющей южную плодородную часть страны отъ тундръ и болотистой тайги, гдѣ не имѣется никакихъ поселеній и гдѣ они врядъ-ли возможны. Это, вѣроятно, и заставило отклониться отъ, такъ называемаго, московскаго тракта.

Отъ Оби, черезъ Красноярскъ, Канскъ, Нижнеудинскъ, Иркутскъ, съ южной стороны вокругъ озера Байкала и далѣе, по тракту, черезъ Верхнеудинскъ, Читу и Нерчинскъ до Срѣтенска, были уже произведены изысканія до 1891 года. На протяженіи этой части линіи, около 3050 верстъ, съемки Военнаго Министерства тоже не много помогли инженерамъ, а трудностей, проистекающихъ отъ свойствъ мѣстности, была масса, особенно въ отрогахъ Яблоннаго хребта. Производство сплошной съемки, на ряду съ изысканіями, замѣтно облегчило и удешевило бы будущую трасировку линіи и въ этомъ, уже окончательно намѣченномъ, направленіи рельсоваго пути. Расходъ-же на съемку, скажемъ, примѣрно, 50 квадратныхъ верстъ вдоль одной версты рельсоваго пути, слишкомъ ничтоженъ въ сравненіи съ расходомъ на постройку одной версты. Если принять минимальную стоимость одной версты желѣзной дороги въ этой мѣстности, безъ мостовъ, отъ 30 до 35 тысячъ рублей, а расходы на съемку 50 квадратныхъ верстъ въ 250 рублей, то расходы на съемку 120—140 кв. верстъ будутъ покрыты сбереженіями, которыя достигнутся въ выборѣ направленія, сокращающаго постройку лишь на одну версту. Такимъ образомъ и въ интересахъ Министерства Путей Сообщенія, въ смыслѣ постройки дороги возможно дешевле, желательно хотя-бы впредь соединять изысканія инженеровъ съ производствомъ сплошной съемки въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ это нужно будетъ. Наши топографы на Балкан-

скомъ полуостровѣ работали на ряду съ войсками, преслѣдовавшими совершенно иныя цѣли, и это не помѣшало, однако, достигнуть блестящихъ результатовъ. Почему же отъ совмѣстнаго труда лицъ, стремящихся къ одной цѣли, нельзя ожидать выбора лучшаго, въ смыслѣ подготовки мѣстъ для будущихъ поселеній, и болѣе дешеваго, въ смыслѣ расходовъ, направленія для постройки рельсоваго пути? Польза отъ осуществленія высказанной мысли особенно рѣзко можетъ сказаться при предстоящихъ изысканіяхъ отъ Срѣтенска до Хабаровки. На протяженіи 400 верстъ отъ Албазина на востокъ еще имѣются кое-какія съемки въ долинахъ рѣкъ Уръ и Зеи, въ низовьяхъ р.р. Буреи и Амура, въ ближайшихъ окрестностяхъ Благовѣщенска, Скобельцина, ст. Помпеевки, ст. Михайло-Семеновской и еще двухъ-трехъ населенныхъ пунктовъ въ глубь страны, по лѣвому берегу Зеи, а далѣе, на востокъ, вплоть до Хабаровки, по обѣимъ сторонамъ 560-верстнаго протяженія намѣченнаго пути, далеко отступающаго на сѣверъ отъ р. Амура, совершенно произвольно показываются на нашихъ картахъ: масса рѣкъ и рѣчекъ, впадающихъ съ лѣвой стороны въ р. Амуръ, громадный хребетъ Турана, рѣки: Бурея, Тырма, Пурынъ, Сутуръ, Гуджалъ, хребетъ Буреинскій и т. д. Не угодно-ли въ такой мѣстности трасировать желѣзную дорогу безъ предварительной сплошной съемки? Къ сожалѣнію, въ печати высказывалось мнѣніе, что нѣтъ и надобности строить желѣзную дорогу отъ Срѣтенска до Хабаровки; достаточно великую сибирскую линію довести отъ Челябинска до Амура—съ одной стороны и отъ Владивостока до Хабаровки—съ другой, а тамъ, въ серединѣ, готовъ путь по Амуру, да еще экономія въ милліоновъ девять рублей на постройку моста черезъ эту рѣку; при этомъ, конечно, забывается, что Амуръ зимою замерзаетъ, а лѣтомъ полсотни пароходовъ, снующихъ по немъ, болѣе одного рейса не дѣлаютъ и мѣстные жители не знаютъ: сидятъ-ли они дольше на мели, или больше времени находятся въ плаваніи въ теченіе одного злополучнаго рейса. Какъ же отзовется это обстоятельство на грузахъ и пассажирахъ, прибывшихъ въ Албазинъ и въ Хабаровку и вынужденныхъ дожидаться, когда Амуру благоугодно будетъ разрѣшить имъ дальнѣйшій путь?

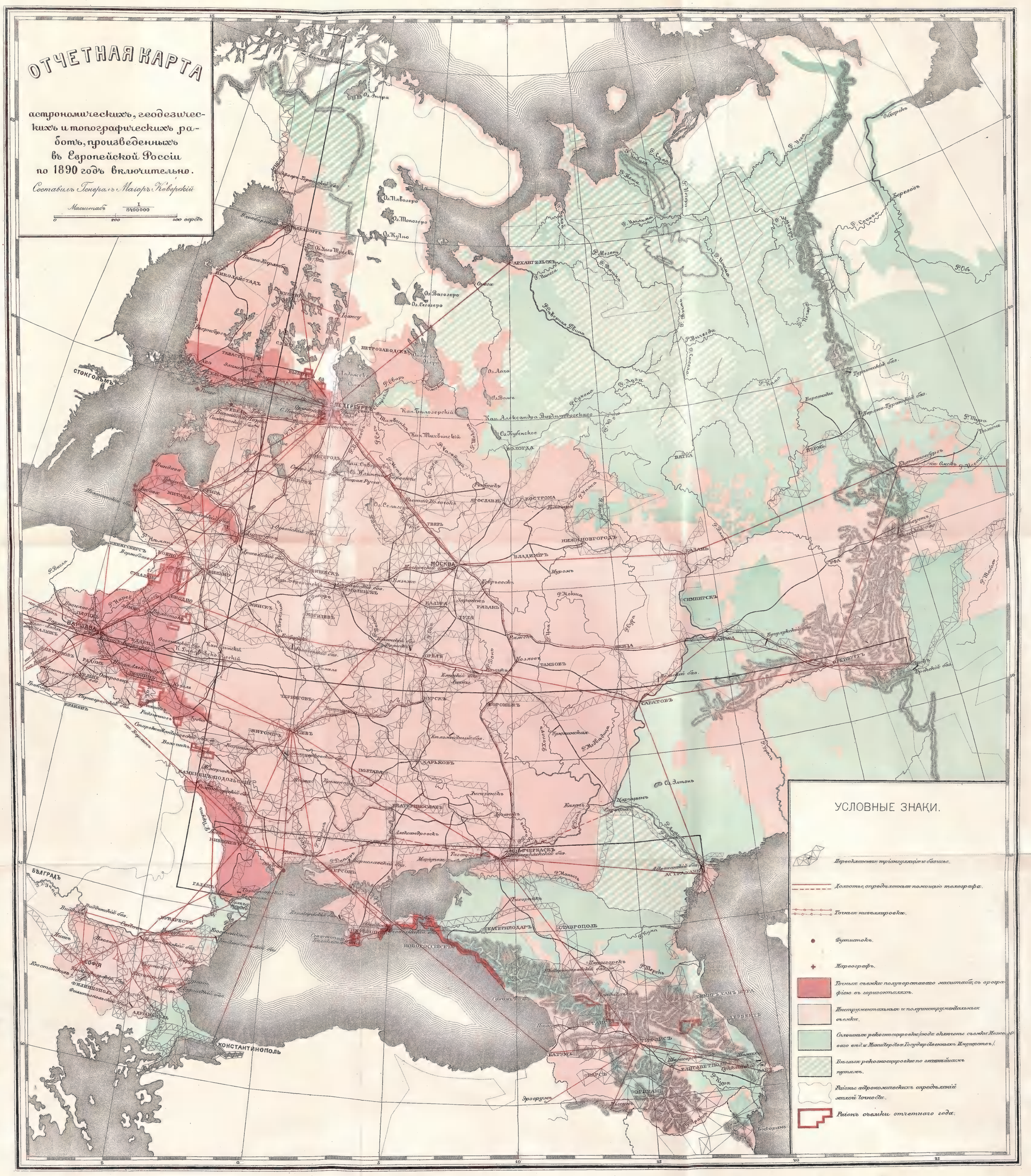
Если предположить, что постройка всей великой сибирской желѣзной дороги обойдется, примѣрно, въ 300 милліоновъ рублей, то, отказавшись отъ постройки 2000 верстъ, отдѣляющихъ Срѣтенскъ отъ Хабаровки, получится въ экономіи, тоже примѣрно, 80 милліоновъ рублей. Какъ ни велико значеніе подобной экономіи для государства, тѣмъ не менѣе приходится рѣшиться произвести намѣченную громадную затрату въ 300 милліоновъ, лишь бы не парализовать значенія непрерывнаго пути, черезъ всю Сибирь, отъ Челябинска до Владивостока.

Возвращаясь затѣмъ къ разбору съемочнаго матеріала, вдоль проектированнаго направленія сибирской линіи, намъ остается сказать, что отъ Хабаровки до Графской лѣтомъ сего 1891 года закончены изысканія, а участокъ отъ Графской до Владивостока уже строится.

Въ заключеніе, считаю долгомъ повторить, о чемъ вскользь я говорилъ ранѣе. Нерѣдко слышалось, что иногда здоровые, рослые и сильные люди, проблуждавъ болѣе года по пустынямъ амурскимъ и не находя тамъ пристанища, оказывались въ числѣ обрат-

ныхъ переселенцевъ въ Европейскую Россію. Чтобы устранить столь прискорбныя явленія, замѣтно парализующія колонизацію Сибири, необходимо изслѣдовать ее въ физико-географическомъ отношеніи и заблаговременно опредѣлить, какія земли годны для земледѣльческой культуры. Наши соперники въ дѣлѣ колонизаціи—китайцы—прекрасно устраиваются тамъ, откуда мы бѣжимъ. Не прямой ли долгъ нашъ явиться на помощь тѣмъ, которые силою неблагопріятныхъ обстоятельствъ вынуждены покинуть свой край родной? Помощь такая явится неминуемо, когда представится возможность дать намъ средства на изученіе надлежащимъ образомъ самыхъ удаленныхъ уголковъ нашей обширной территоріи.

Чтобы однако ускорить приближеніе таковой желанной минуты, необходимо трудиться надъ приведеніемъ въ извѣстность всего уже сдѣланнаго предшественниками нашими, дабы такимъ путемъ низвести до минимума предстоящіе расходы на постройку великаго сибирскаго рельсоваго пути, который долженъ соединить *„обильныя дарами природы сибирскія области съ сѣтью внутреннихъ рельсовыхъ сообщеній“*, какъ это сказано въ извѣстномъ намъ Высочайшемъ рескриптѣ на Имя Его Императорскаго Высочества Наслѣдника Цесаревича и Великаго Князя Николая Александровича.


ОТЧЕТНАЯ КАРТА
астрономическихъ, геодезическихъ и топографическихъ работъ, произведенныхъ въ Европейской Россіи по 1890 годъ включительно.
Составилъ Генералъ Маіоръ Ковалскій
Масштабъ 1/8400000
0 200 400 верстъ
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ.
Треугольная триангуляція и базисы.
Долготы, опредѣленныя помощью телеграфа.
Точныя нивеллировки.
Футштоки.
Мареографы.
Точныя съемки полуверстнаго масштаба, съ орографіею въ горизонталяхъ.
Инструментальныя и полуинструментальныя съемки.
Сплошныя рекогносцировки (сюда включены съемки Межев. отд. и Менгерскаго Государственнаго Института).
Большія рекогносцировки по главнѣйшимъ путямъ.
Районы астрономическихъ опредѣленій малой точности.
Районъ съемки отчетнаго года.
СТОКГОЛЬМЪ
ХРИСТІАНІЯ
ПЕТЕРБУРГЪ
МОСКВА
АРХАНГЕЛЬСКЪ
ВАРШАВА
КОНСТАНТИНОПОЛЬ
БѢЛГРАДЪ

Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

ОТЧЕТНАЯ КАРТА

АСТРОНОМИЧЕСКИХЪ, ГЕОДЕЗИЧЕСКИХЪ и ТОПОГРАФИЧЕСКИХЪ РАБОТЪ, ПРОИЗВЕДЕННЫХЪ въ АЗІЯТСКОЙ РОССІИ по 1890 годъ ВКЛЮЧИТЕЛЬНО.

СОСТАВИЛЪ ГЕНЕРАЛЪ-МАІОРЪ КОВЕРСКІЙ.

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ.

Триангуляціи и базисы.

Точныя нивеллировки.

Точныя съемки полуверстоваго масштаба, съ орографіею въ горизонталяхъ.

Сплошныя рекогносцировки (сводъ вполнѣ съемки. Межевого вѣд. и Министерства Земледѣлія. Инженеровъ).

Долготы, опредѣленныя помощью телеграфа. до 1890 года

Долготы, опредѣлен. помощью телеграфа. въ 1890 году.

Телеграфн. станціи

* * Астрономическіе пункты.

Инструментальныя и полуинструментальныя съемки.

Бѣглыя рекогносцировки по главнѣйшимъ путямъ.

Границы Окружныхъ Военно-Топографич. Отдѣловъ.

Работы исполненныя въ 1890 году.

Проектируемая Сибирск. жел. дор.

Путь Е. И. В. Наслѣдника Цесаревича.

Масштабъ 1:12000000.

0 — 570 верстъ.

Собственность
Геологического
Комитета
СССР

ОТДѢЛЕНІЕ II.

I.

Астрономическія работы въ Румыніи въ 1877 году.

(Обработалъ Генералъ-Маіоръ Лебедевъ).

1. Общій обзоръ.

Астрономическія работы въ Румыніи заключались въ опредѣленіи географическаго положенія нѣсколькихъ главныхъ пунктовъ и въ связи сихъ послѣднихъ по долготѣ, при помощи телеграфа, съ пунктами, находящимися въ Россіи и Болгаріи. Эти работы произведены нашими геодезистами, при участіи одного офицера генеральнаго штаба румынской службы, во время пребыванія нашихъ войскъ въ Румыніи въ 1877 г.

Еще до начала военныхъ дѣйствій, когда главная квартира арміи находилась въ г. Кишиневѣ, предположено было начать астрономическое опредѣленіе долготъ вслѣдъ за открытіемъ военныхъ дѣйствій, съ цѣлью дать въ предѣлахъ Болгаріи хорошо опредѣленный пунктъ, предназначенный служить основнымъ для всѣхъ геодезическихъ и топографическихъ работъ.

Опредѣленіе широтъ и долготъ предположено было сдѣлать вертикальнымъ кругомъ Репсольда, причемъ для времени употребить способъ наблюденія звѣздъ на равныхъ высотахъ. Этотъ способъ опредѣленія времени былъ принятъ, изъ опасенія, чтобы тяжелые пассажные инструменты не затруднили переѣздовъ астрономовъ, а также въ надеждѣ, что и при опредѣленіи времени изъ наблюденій звѣздъ на равныхъ высотахъ можно достигнуть результатовъ, мало уступающихъ въ точности результатамъ, получаемымъ пассажнымъ инструментомъ.

Румынское правительство не только изъявило согласіе на производство работъ на Румынской территоріи, но поручило своему геодезисту маіору Капитанеано принять участіе въ ихъ производствѣ. Съ нашей же стороны для производства работъ былъ назначенъ геодезистъ штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Наблюдателямъ были выданы изъ полеваго Военно-Топографическаго Отдѣла два вертикальныхъ круга, по четыре столовыхъ хронометра (изъ нихъ одинъ звѣздный, одинъ тринадцатибойщикъ и два средніе) и телеграфныя релэ съ ключами, работы Сименса и Гальске. Вообще, употреблявшіеся на этихъ работахъ инструменты были тѣ же, которыми впослѣдстіи производились работы въ Болгаріи.

Работы начались 18 Іюня опредѣленіемъ широты г. Бухареста и окончились 28 Августа по новому стилю.

Въ теченіе этого времени были опредѣлены:

1) Разность долготъ Бухарестъ-Галацъ, изъ 3-хъ вечеровъ наблюденій; причемъ маіоръ Капитанеано наблюдалъ въ Бухарестѣ 28, а шт.-кап. Замочниковъ, въ Галацѣ, 25 паръ звѣздъ. Телеграфные сигналы для всѣхъ трехъ вееровъ подавались съ обѣихъ сторонъ и наблюденія производились до и послѣ подачи сигналовъ.

2) Разность долготъ Галацъ-Яссы получена изъ семи вечеровъ. Шт.-кап. Замочниковъ наблюдалъ въ Галацѣ, а маіоръ Капитанеано въ Яссахъ. Изъ семи вечеровъ, для двухъ у м. Капитанеано не было вовсе наблюденій послѣ подачи сигналовъ, для другихъ двухъ наблюдено весьма малое число звѣздъ и только три остальные вечера представляются полными. Телеграфные сигналы поданы въ обѣ стороны. Всего наблюдено въ Галацѣ 65 и въ Яссахъ 55 паръ звѣздъ.

3) Разность долготъ Яссы-Кишиневъ опредѣлена изъ семи вечеровъ, причемъ послѣ первыхъ трехъ вечеровъ наблюдатели помѣнялись мѣстами, для исключенія личнаго уравненія. Послѣ перемѣны мѣстъ сдѣлано четыре вечера наблюденій, ибо въ одинъ изъ вечеровъ маіору Капитанеано не удалось наблюдать послѣ подачи сигналовъ. Всего наблюдено въ Кишиневѣ 73 и въ Яссахъ 71 пара звѣздъ. Сигналы подавались съ обѣихъ сторонъ.

8-го Августа наблюдателями опредѣлено личное уравненіе изъ наблюденій 14 паръ звѣздъ.

Одновременно съ опредѣленіемъ долготъ, шт.-капит. Замочниковымъ опредѣлены широты Бухареста, Галаца и Яссъ изъ наблюденій зенитныхъ разстояній четырехъ паръ звѣздъ: (пара состоитъ изъ одной близъ-полярной и одной южной звѣзды). Наблюденія отнесены въ Бухарестѣ къ шпилю учебной астрономической обсерваторіи Военной школы, въ Галацѣ—къ колокольнѣ церкви Св. Архангела и въ Яссахъ—къ колокольнѣ Липованской церкви.

Въ Августѣ румынская армія перешла черезъ Дунай и была направлена къ Плевнѣ, въ обложеніи которой она принимала участіе до сдачи арміи Османа-паши. Вслѣдствіе откомандированія маіора Капитанеано къ арміи, послѣ окончанія опредѣленія Яссы-Кишиневъ, астрономическія работы были на нѣкоторое время пріостановлены.

Производство ихъ было возобновлено въ Октябрѣ нашими геодезистами подполковникомъ Савицкимъ и ш.-кап. Замочниковымъ и заключалось въ опредѣленіи разности долготъ Бухарестъ-Систовъ.

Это опредѣленіе состоитъ изъ шести полныхъ вечеровъ, причемъ наблюдатели помѣнялись мѣстами. Всего въ Бухарестѣ наблюдено для времени 62 и въ Систовѣ 57 паръ звѣздъ. Этимъ опредѣленіемъ оканчиваются всѣ астрономическія работы, произведенныя въ Румыніи и въ Болгаріи въ 1877 году.

Маіоръ Капитанеано, отправляясь къ арміи, передалъ всѣ свои полевые журналы ш.-к. Замочникову. Обширныя и непрерывныя работы, производившіяся затѣмъ, при постоянномъ участіи шт.-кап. Замочникова, въ 1878 и 1879 годахъ, помѣшали сему послѣднему, приняться за обработку наблюденій, произведенныхъ въ Румыніи. Впослѣдствіи, по возвращеніи въ Россію, Капитанъ Замочниковъ, до своей смерти, былъ постоянно занятъ вычисленіемъ работъ, произведенныхъ въ Болгаріи, полученіе результатовъ которыхъ явля-

лось неотложнымъ для установки болгарской тріангуляціи и составленія карты. Поэтому Румынскія работы 1877 года оставались невычисленными до 1883 года.

Въ виду того, что работы эти даютъ положеніе трехъ важнѣйшихъ пунктовъ Румынской территоріи и что совокупность ихъ съ телеграфными опредѣленіями Болгаріи образуетъ замкнутый полигонъ и, кромѣ того, черезъ опредѣленіе Кишиневъ-Яссы, является связь русскихъ телеграфныхъ работъ съ австрійскими, было признано весьма желательнымъ не откладывать далѣе ихъ обработки. Вычисленія были поручены шт.-кап. Антонову и окончены имъ въ продолженіе одного года. Затѣмъ бывшій начальникъ астрономическихъ работъ въ Болгаріи Генеральнаго Штаба полковникъ Лебедевъ взялъ на себя окончательную обработку этихъ вычисленій и составленіе описанія ихъ, придерживаясь плана изложенія болгарскихъ работъ, къ которымъ они составляютъ прибавленіе, какъ по сходству пріемовъ наблюденія, такъ и потому, что производились одними и тѣми же инструментами и при одинаковыхъ обстоятельствахъ.

2. *Опредѣленіе долготъ.*

Подробности производства наблюденій для опредѣленія долготъ и вычисленія ихъ почти ни въ чемъ не отличаются отъ изложенныхъ въ описаніи Болгарскихъ работъ. Время опредѣлялось вертикальными кругами наблюденіемъ паръ звѣздъ на равныхъ высотахъ, причемъ, для полнаго опредѣленія его, наблюдалось обыкновенно четыре или пять паръ до и послѣ подачи сигналовъ. Подача сигналовъ обыкновенно состояла изъ двухъ или трехъ серій, подававшихся съ обѣихъ сторонъ и состоявшихъ каждая изъ восьми рядовъ. Наблюденія производились вертикальными кругами Репсольда № 93 и № 94, а для подачи сигналовъ служили релэ Сименса № 1.400 и № 1.401, тѣ самые, которые были на работахъ въ Болгаріи. У шт.-кап. Замочникова постоянно находились хронометры: тринадцатибойщикъ Pihl № 66, полусекундные средніе: Dent № 1.624 и Frodsham № 3.116 и звѣздный Dent № 1.705. У маіора Капитанеано, а потомъ у подполковника Савицкаго—тринадцатибойщикъ Pihl № 45, полусекундные средніе Frodsham № 3119 и Wiren № 35, и звѣздный Pihl № 6.7

Видимыя мѣста звѣздъ заимствовались изъ каталога 539 пулковскихъ звѣздъ, издаваемаго редакціею Берлинскаго астрономическаго календаря.

Результаты вычисленій приложены въ концѣ описанія въ трехъ таблицахъ. Въ I изъ нихъ помѣщены результаты опредѣленія времени и передачи сигналовъ, а также долготы, полученныя изъ каждаго дня наблюденій. Во II даны абсолютные ходы хронометровъ, а въ III—выводы долготъ для каждаго пункта изъ совокупности опредѣленій всѣхъ вечеровъ. Въ таблицахъ этихъ названія хронометровъ для сокращенія замѣнены слѣдующими обозначеніями:

Pihl № 66 . . . . . *ф*
Dent № 1.624 . . . . . *А*
Frodsham № 3.116 . . . . . *В*
Dent № 1.705 . . . . . *У*

Pihl № 45 XIII
Frodsham № 3119 . . . . . *U*
Pihl № 67 . . . . . *X*
Wiren № 35 . . . . . *W*

Въ таблицѣ I каждому дню наблюденій отведена особая страница, причемъ на лѣвой половинѣ ея помѣщены данныя, касающіяся восточнаго пункта наблюденія, а на правой данныя, относящіяся до западнаго пункта. Сначала даны результаты опредѣленія времени до подачи сигналовъ, причемъ прописаны всѣ наблюденныя пары звѣздъ и противъ нихъ поправки рабочаго хронометра, приведенныя на средній моментъ на блюденій; рядомъ съ поправками помѣщены показанія всѣхъ хронометровъ въ средній моментъ наблюденій, а на одной высотѣ съ среднею изъ всѣхъ поправокъ—звѣздное время, къ которому она относится. Затѣмъ, ниже въ такомъ же порядкѣ помѣщены результаты наблюденій послѣ подачи сигналовъ. Внизу страницы показаны средніе моменты подачи и пріема сигналовъ по тринадцатибойщикамъ. Такъ какъ пріемъ сигналовъ производился по звѣздному хронометру, то, для полученія средняго момента пріема сигналовъ по тринадцатибойщику, показанія звѣзднаго хронометра переводились на тринадцатибойщикъ при помощи сравненій хронометровъ, которыя дѣлались непосредственно передъ передачей и послѣ передачи телеграфныхъ сигналовъ.

Подъ средними моментами передачи сигналовъ подписаны поправки тринадцатибойщика въ этотъ моментъ. Поправки эти представляютъ собою среднія изъ поправокъ, полученныхъ отдѣльно по каждому изъ четырехъ хронометровъ, бывшихъ у наблюдателя. Для перевода на моментъ передачи сигналовъ поправокъ, опредѣленныхъ изъ наблюденій, пользовались суточными ходами хронометровъ. Далѣе показаны звѣздные моменты подачи и пріема сигналовъ для обѣихъ станцій и, выведенные изъ нихъ, двойное замедленіе тока и разность долготъ.

Изъ изложеннаго видно, что, для полученія долготы, всѣмъ хронометрамъ, бывшимъ у наблюдателей, приданъ равный вѣсъ. Сдѣлать это было можно, потому что изъ наблюденій 1878 и 1879 года оказалось, что всѣ хронометры по своимъ достоинствамъ были столь близки между собою, что, принимать ли во вниманіе различіе ихъ вѣса или нѣтъ, долготы получатся тѣ же самыя; такъ какъ въ 1877 году эти хронометры по своимъ достоинствамъ конечно не могли быть хуже того, какъ они оказались впослѣдствіи, то, слѣдовательно, для наблюденій этого года еще менѣе основанія было обращать вниманіе на ихъ вѣса. II-я таблица содержитъ часовые ходы хронометровъ для всего періода наблюденій 1877 года, полученные изъ наблюденій въ ближайшіе сопредѣльные дни. Изъ нея видно, что колебанія въ ходахъ для всѣхъ хронометровъ были невелики и не особенно рѣзко отличались другъ отъ друга. Среднія ошибки часовыхъ ходовъ хронометровъ и ихъ вѣса были вычислены по формулѣ

$$r^2 = \frac{n}{(n-1)} \frac{\Sigma \triangle^2}{\left(\frac{1}{p_1} + \frac{1}{p_2} + \ldots \frac{1}{p_n}\right)}$$

данной въ описаніи Болгарскихъ астрономическихъ работъ. Здѣсь r—ошибка часоваго

хода, n—число наблюденій на одномъ пунктѣ, Δ—уклоненія суточныхъ ходовъ отъ средняго изъ всѣхъ, а p—промежутокъ времени между отдѣльными опредѣленіями времени. Изслѣдованія эти привели къ слѣдующимъ результатамъ: въ серіи хронометровъ, бывшихъ у шт.-кап. Замочникова, всѣ хронометры имѣютъ вѣса близкіе между собою, за исключеніемъ хронометра A, весьма значительно превышающаго остальные по своей точности. Въ другой серіи тоже всѣ хронометры близки между собою по вѣсу, за исключеніемъ хронометра X, тоже весьма превосходящаго остальные по своей точности. Вѣсъ для A, въ сравненіи съ самымъ слабымъ хронометромъ, получается равнымъ 6, а для хронометра X равнымъ 9. Въ 1878 и 1879 годахъ хронометры эти утратили свое превосходство надъ остальными и дали уже вѣса, неотличающіеся отъ вѣсовъ остальныхъ хронометровъ. Принимая въ расчетъ небольшое число хронометровъ, при помощи которыхъ дѣлается переводъ поправокъ, небольшой промежутокъ времени, на который этотъ переводъ дѣлается, и удовлетворительность ходовъ вообще всѣхъ хронометровъ, двумъ вышеупомянутымъ изъ нихъ не давали особаго предпочтенія и за окончательный результатъ принимали среднюю изъ величинъ, получаемыхъ по отдѣльнымъ хронометрамъ. Въ этомъ случаѣ квадратъ средней ошибки часоваго хода средняго изъ четырехъ для первой серіи хронометровъ получится 0.000620, а для второй серіи 0.001929; или средняя ошибка часового хода будетъ $\pm 0^s.025$ для первой серіи и $\pm 0^s.043$ для второй серіи. А такъ какъ средній моментъ опредѣленія времени весьма рѣдко отстоитъ отъ времени подачи сигналовъ болѣе чѣмъ на полчаса, то вообще эта ошибка не будетъ превосходить величинъ $0^s.018$ и $0^s.031$. Если же принять во вниманіе всѣ вѣса хронометровъ, то ошибки эти будутъ для первой серіи хронометровъ $0^s.015$, а для второй серіи $0^s.023$.

На страницахъ таблицы III-й помѣщены выводы разностей долготъ изъ сочетанія всѣхъ наблюденій, полученныхъ въ отдѣльные вечера, причемъ результаты эти соединены по ихъ вѣсамъ. Для опредѣленія сихъ вѣсовъ, необходимо найти среднюю ошибку долготы, полученной изъ каждаго вечера наблюденія. Величина эта, при извѣстной ошибкѣ опредѣленія времени и хода хронометровъ, будетъ измѣняться въ зависимости отъ числа наблюденныхъ звѣздъ, отъ промежутка времени, протекшаго отъ опредѣленія времени до передачи сигналовъ, и отъ большаго или меньшаго совпаденія средняго момента двухъ опредѣленій времени съ моментомъ передачи сигналовъ.

Вѣроятная ошибка опредѣленія времени по одной парѣ звѣздъ, найдена, по уклоненіямъ отдѣльныхъ поправокъ отъ средней величины, изъ совокупности всѣхъ наблюденій 1877 года: для шт.-кап. Замочникова $\pm 0^s.052$, для маіора Капитанеано $\pm 0^s.061$ и для подполковника Савицкаго $\pm 0^s.037$. Нужно замѣтить, что та же ошибка изъ совокупности двухлѣтнихъ наблюденій шт.-кап. Замочникова въ Болгаріи въ 1878 и 1879 годахъ получилась $\pm 0^s.057$.

Такъ какъ вѣроятная ошибка для подполковника Савицкаго выведена сравнительно изъ небольшаго числа наблюденій (46 паръ) а вѣроятныя ошибки для шт.-кап. Замочникова и маіора Капитанеано различаются между собою незначительно, то возможно принять за вѣроятную ошибку опредѣленія времени среднюю величину изъ полученныхъ для этихъ наблюдателей, то есть $0^s.057$ или то же, что было принято и для работъ 1878 и 1879 го-

довъ. Вліяніе этой ошибки на долготу въ зависимости отъ числа наблюденныхъ паръ выразится такъ:

$$r_1 \sqrt{\frac{1}{m'} + \frac{1}{m''} + \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}}$$

гдѣ r_1—средняя ошибка наблюденія одной пары, m'—число паръ наблюденныхъ звѣздъ до подачи сигналовъ на восточномъ пунктѣ m''—число паръ, наблюденное на этомъ же пунктѣ послѣ подачи сигналовъ, а m_1 и m_2, соотвѣтствующія числа паръ для западной станціи.

Переходя къ вліянію на долготу непостоянства ходовъ хронометровъ, можно было бы за среднюю ошибку ихъ принять величину, выведенную выше изъ сравненія суточныхъ ходовъ хронометровъ, которыми пользовались для перевода поправокъ. Но, независимо того, что, подъ вліяніемъ разныхъ причинъ, колебанія въ ходѣ хронометровъ вечеромъ могутъ отличаться отъ суточныхъ колебаній, самыя среднія величины ихъ могутъ нѣсколько отличаться другъ отъ друга. Посему будетъ основательнѣе найти среднюю ошибку хода хронометровъ, независимо отъ измѣняемости суточныхъ ходовъ, изъ данныхъ, представляемыхъ вечерними наблюденіями. Вліяніе невѣрности ходовъ хронометровъ, принимаемыхъ для переводовъ, будетъ двоякое. Во первыхъ, поправки хронометровъ, переведенныя на моментъ передачи сигналовъ, изъ наблюденій, произведенныхъ до и послѣ ея, будутъ между собою различаться въ зависимости отъ того, что дѣйствительные ходы хронометровъ, во время производства наблюденій, не будутъ тождественны среднимъ суточнымъ ходамъ, которыми пользуются для этихъ переводовъ. При нѣкоторой средней величинѣ этого различія r_2, оно будетъ вліять тѣмъ сильнѣе, чѣмъ болѣе средній изъ обоихъ наблюденій моментъ отличается отъ момента передачи сигналовъ. Наибольшее ея вліяніе будетъ въ случаяхъ производства наблюденій только до или послѣ передачи сигналовъ. Вообще вліяніе средней ошибки, принятаго суточнаго хода, на долготу выразится формулою:

$$r_2 \sqrt{(t' - t'')^2 + (t_1 - t_2)^2}$$

въ томъ случаѣ, если r_2 можетъ быть принято одинаковое для совокупности хронометровъ восточной и западной станцій. Въ этой формулѣ t' есть время между среднимъ моментомъ производства наблюденій до передачи сигналовъ и моментомъ этой передачи на восточномъ пунктѣ; t''—время между моментомъ передачи сигналовъ и среднимъ моментомъ производства наблюденій послѣ этой подачи для того же пункта; t_1 и t_2—соотвѣтствующія времена для западнаго пункта. Съ другой стороны, ошибки ходовъ хронометровъ будутъ дѣйствовать на переносъ времени тѣмъ сильнѣе, чѣмъ больше промежутокъ времени, на который дѣлается этотъ переносъ, то есть вліяніе средней ошибки хода хронометра на долготу выразится такъ:

$$r_2 \sqrt{t' + t'' + t_1 + t_2}$$

гдѣ буквы имѣютъ то же значеніе, что и въ предъидущемъ.

Величину r_2 можно получить изъ сличенія поправокъ хронометра, переведенныхъ на моментъ передачи сигналовъ съ моментовъ наблюденій до и послѣ подачи сигналовъ. Разница

между этими поправками, раздѣленная на время, протекшее между этими наблюденіями, даетъ ошибку хода всей совокупности хронометровъ на одинъ часъ времени. При этомъ предполагается, что ошибками сравненія хронометровъ и опредѣленія времени можно пренебречь. Съ другой стороны, если возьмемъ, среднюю изъ четырехъ хронометровъ, поправку и сравнимъ ее съ поправками, полученными по отдѣльнымъ хронометрамъ, то величина уклоненій дастъ понятіе объ ошибкахъ ходовъ каждаго изъ хронометровъ, а также слѣдовательно и совокупности ихъ.

Вычисляя величину r_2 по первому способу, изъ всѣхъ наблюденій 1877 года, получается для хронометровъ, бывшихъ у ш.-к. Замочникова средняя ошибка часоваго хода всей совокупности хронометровъ $\pm 0^s.023$. Для хронометровъ, бывшихъ у маіора Капитанеапо и подп. Савицкаго, $\pm 0^s.026$. Близость между собою этихъ чиселъ показываетъ, что обѣ группы хронометровъ возможно принимать съ равными вѣсами и что средняя ошибка часоваго хода каждой изъ группъ будетъ около $\pm 0^s.025$.

Если вывести эту ошибку по уклоненіямъ отдѣльныхъ хронометровъ отъ средняго изъ четырехъ, то получится:

для первой группы хронометровъ . . . . . $r = \pm 0^s.012$,
„ второй „ „ . . . . . $r = \pm 0^s.014$,

или для обѣихъ группъ $\pm 0^s.013$ Такимъ образомъ выходитъ, что колебанія вечернихъ часовыхъ ходовъ хронометровъ въ три раза меньше, нежели ошибка часовыхъ ходовъ хронометровъ, выведенная изъ суточныхъ ходовъ, такъ какъ она въ этомъ случаѣ получилась для первой группы хронометровъ $\pm 0^s.025$, а для второй $\pm 0^s.043$. Это совершенно понятно, потому что въ выводъ послѣднихъ величинъ должно было войти вліяніе постепеннаго измѣненія хода хронометровъ изъ сутокъ въ сутки. Надо замѣтить, что различіе между величинами r_2, полученными изъ несогласія перевода поправокъ съ обоихъ моментовъ наблюденій на моментъ передачи сигналовъ и того, который получается изъ разногласій хронометровъ между собою, показываетъ, что величины эти нѣсколько различнаго рода, а именно: первая выражаетъ среднюю величину уклоненія вечерняго хода хронометровъ отъ ходовъ, выведенныхъ изъ сопредѣльныхъ сутокъ, а вторая величина выражаетъ колебанія или ошибки вечернихъ ходовъ въ продолженіе часа времени.

Поэтому, кажется, будетъ основательнымъ дать второй величинѣ особое обозначеніе r_3. Тогда общее вліяніе на долготу, какъ ошибокъ наблюденія, такъ и ошибокъ, зависящихъ отъ ходовъ хронометровъ, выразится формулою:

$$r_1^2 \frac{\left(\frac{1}{m'} + \frac{1}{m''} + \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)}{4} + r_2^2 \frac{(t' - t'')^2 + (t_1 - t_2)^2}{4} + r_3^2 \frac{(t' + t'' + t_1 + t_2)}{4}$$

представляющей квадратъ средней ошибки долготы, причемъ $r_1 = \pm 0^s.057$, $r_2 = \pm 0^s.025$, $r_3 = \pm 0^s.013$.

Въ формулѣ этой недостаетъ членовъ, зависящихъ отъ ошибокъ подачи сигналовъ и сравненія хронометровъ, но онѣ столь незначительны, что ими можно пренебречь.

Принявъ за единицу вѣса вечеръ, въ который на обоихъ пунктахъ наблюдено по четыре пары звѣздъ до сигналовъ и столько же послѣ сигналовъ, при условіи, что средніе

моменты наблюденій отстоятъ на полтора часа отъ времени передачи сигналовъ, получится, по принятой формулѣ, для такого нормальнаго вечера средня ошибка долготы $\pm 0^s.033$.

Руководствуясь вышеизложеннымъ, въ таб. III даны вѣса отдѣльныхъ вечеровъ въ зависимости отъ условій, сопровождавшихъ наблюденія, а также долготы каждаго пункта. При этомъ для долготъ, опредѣленныхъ съ перемѣною мѣстъ наблюдателями, получились и личныя ихъ разности.

m', t', m'', t'', m_1, t_1, m_2, t_2, имѣютъ объясненныя выше значенія, r^2 — квадратъ средней ошибки, $\triangle l$ — поправка приближенной долготы, η —разность личныхъ уравненій и p — вѣсъ долготы.

Выведенные, такимъ образомъ, вѣса не имѣютъ значенія величинъ, опредѣляющихъ степень абсолютной точности опредѣленій; они только служатъ для опредѣленія относительнаго достоинства отдѣльныхъ вечеровъ для правильнаго вывода изъ нихъ средняго результата.

Точность же этихъ результатовъ лучше всего опредѣляется вѣроятными ошибками, получаемыми изъ уклоненій отдѣльныхъ вечеровъ отъ средняго. Выведенная такимъ образомъ вѣроятная ошибка получается: для Галаца-Бухареста $\pm 0^s.029$; для Галаца-Яссы $\pm 0^s.049$. для Кишинева-Яссы $\pm 0^s.015$, для Бухареста-Систова $\pm 0^s.007$. Что касается долготы Бухарестъ-Систовъ, опредѣленной шт.-кап. Замочниковымъ, съ полк. Савицкимъ, то полученная этимъ путемъ ошибка вполнѣ отвѣчаетъ по своей величинѣ вѣсу опредѣленія, для всѣхъ же прочихъ долготъ, опредѣленныхъ маіоромъ Капитанеано и шт.-кап. Замочниковымъ она превосходитъ болѣе нежели въ два раза ту величину, которую можно было бы ожидать, судя по вѣсамъ ихъ опредѣленій. Происходитъ это, безъ сомнѣнія, отъ малой опытности наблюдателей и отъ неисправности, въ которой были у нихъ релэ, въ особенности во время опредѣленія Галацъ-Яссы.

Выписывая изъ I таблицы всѣ полученныя замедленія гальваническаго тока, получимъ слѣдующую табличку:

3 июля	$+ 0^s.058$	15 августа	$+ 0^s.023$
6 „	$+ 0.032$	22 „	$+ 0.038$
7 „	$+ 0.085$	23 „	$+ 0.033$
12 „	$+ 0.048$	25 „	$+ 0.012$
14 „	$+ 0.042$	28 „	$+ 0.014$
26 „	$+ 0.063$	14 октября	$+ 0.029$
27 „	$+ 0.026$	15 „	$+ 0.014$
29 „	$+ 0.030$	16 „	$+ 0.024$
31 „	$+ 0.028$	22 „	$+ 0.031$
1 августа	$+ 0.033$	26 „	$+ 0.014$
31 „	$+ 0.032$	27 „	$+ 0.006$

Изъ всѣхъ этихъ чиселъ средняя величина замедленія тока получится $\pm 0^s.032$, т. е. почти такая же, какою она оказалась на Болгарскихъ работахъ 1878 года $\pm 0^s.025$. Колебанія замедленія тока простирались до $0^s.979$, такъ какъ наибольшая ея величина была $0^s.085$, а наименьшая $0^s.006$. Колебаніе это значительно больше того, которое обнаружилось изъ работъ 1878 года, не смотря на то, что въ 1877 году работы произ-

водились при болѣе постоянныхъ линейныхъ токахъ и вообще при лучшихъ и болѣе однообразныхъ условіяхъ. Зависитъ это главнымъ образомъ отъ того, что одно изъ релэ, въ началѣ работъ, при опредѣленіи Галаца-Бухареста и Яссы, подвергалось порчѣ и должно было исправляться.

Личное уравненіе между шт.-кап. Замочниковымъ и подполковникомъ Савицкимъ, изъ опредѣленія долготы, получилось 0ˢ.087, причемъ шт.-кап. Замочниковъ наблюдалъ раньше; непосредственнаго опредѣленія личнаго уравненія не производилось. Опредѣленіе личнаго уравненія между маіоромъ Капитанеано и Штабсъ-Капитаномъ Замочниковымъ имѣетъ особую важность, потому что двѣ разности долготъ опредѣлены ими безъ перемѣны мѣстъ.

Изъ опредѣленія Кишиневъ-Яссы величина личнаго уравненія получилась 0ˢ.275, причемъ Штабсъ-Капитанъ Замочниковъ наблюдалъ раньше. Изъ наблюденій, произведенныхъ 8-го Августа въ Яссахъ, для непосредственнаго опредѣленія этой величины, она получилась 0ˢ.272. Совершенная тождественность этихъ двухъ чиселъ зависитъ отъ того, что опредѣленіе Яссы-Кишиневъ производилось между 13 и 28 Августомъ, то есть тотчасъ же за опредѣленіемъ личнаго уравненія. Въ опредѣленіе Галацъ-Бухарестъ и Галацъ-Яссы остается ввести эту величину личнаго уравненія. Но такъ какъ въ это время, очевидно, личное уравненіе у наблюдателей подвергалось особенно сильнымъ колебаніямъ, какъ отъ неисправностей релэ, такъ и отъ новизны для нихъ исполняемой работы, поэтому казалось бы справедливымъ опредѣленіямъ этимъ, дать только половинный вѣсъ, въ сравненіи съ двумя остальными. Тогда, по приведеніи наблюденій къ избраннымъ пунктамъ, получится:

Для Галаца-Бухареста.

Долгота изъ трехъ вечеровъ	+ 7ᵐ52ˢ.910
Личное уравненіе	— 0.275
Приведеніе въ Галацѣ къ колокольнѣ ц. Архангела	— 0.081
Приведеніе въ Бухарестѣ къ шпилю обсерваторіи Военной школы	— 0.036
	$L = +7^m52^s.518 \pm 0^s.040$

Для Галаца-Яссы.

Долгота изъ семи вечеровъ	+ 1ᵐ53ˢ.423
Личное уравненіе	+ 0.275
Приведеніе въ Галацѣ	— 0.081
Приведеніе въ Яссахъ къ церкви Липованъ	+ 0.267
	$L = +1^m53^s.334 \pm 0^s.069$

Для Кишинева-Яссы.

Долгота изъ семи вечеровъ	+ 4ᵐ59ˢ.842
Приведеніе въ Яссахъ	+ 0.267
Приведеніе въ Кишиневѣ къ кресту собора	+ 0.025
	$L = +4^m60^s.131 \pm 0^s.015$

Для Бухареста-Систова.

Долгота изъ шести вечеровъ	$+ 2^m 58^s.735$
Приведеніе въ Бухарестѣ	$+ \quad 0.032$
Приведеніе въ Систовѣ къ мечети у телеграфной станціи	$+ \quad 0.075$
	$L = + 2^m 58^s.824 \pm 0^s.007$

Такимъ образомъ изъ наблюденій 1877 года получается разность долготъ между крестомъ собора въ г. Кишиневѣ и минаретомъ мечети у телеграфной станціи въ Систовѣ:

$$+ 13^m 58^s.159 \pm 0^s.031$$

Эта же самая долгота, опредѣленная изъ работъ въ Болгаріи въ 1878 и 1879 годахъ получилась:

$$+ 13^m 58^s.485 \pm 0^s.017$$

Слѣдовательно, вѣроятная ошибка всего замкнутаго круга будетъ $= \pm 0^s.084$; а потому, можно бы ожидать, что разногласіе между опредѣленіями ни въ какомъ случаѣ не превзойдетъ $\pm 0^s.25$; на самомъ дѣлѣ оно оказывается $0^s.326$. Такъ какъ во всѣхъ трехъ полигонахъ, образуемыхъ работами 1878 и 1879 годовъ, невязка полигоновъ никогда не достигала $0^s.1$, то, кажется, будетъ основательнымъ такую большую невязку приписать измѣняемости личнаго уравненія у наблюдателей 1877 года, а потому всю эту невязку разложить на четыре разности долготъ, опредѣленныя въ этомъ году, пропорціонально ихъ вѣроятнымъ ошибкамъ.

При этомъ придется на долготу Галацъ-Бухарестъ поправка $+ 0^s.100$, на Галацъ-Яссы $+ 0^s.172$, на Кишиневъ-Яссы $+ 0^s.037$, а на Бухарестъ-Систово $+ 0^s.017$.

Тогда, относя всѣ долготы къ собору въ городѣ Кишиневѣ, получатся слѣдующіе результаты:

Яссы, церковь Липованъ	**— $5^m \; 0^s.170$**
Галацъ, колокольня церк. Св. Архангела	**— 3 7.008**
Бухарестъ, обсерваторія Военной школы	**— 10 59.026**

3. Опредѣленіе широтъ.

Всѣ наблюденія для опредѣленія широтъ въ 1877 году, какъ было упомянуто выше, были произведены Штабсъ-Капитаномъ Замочниковымъ. Онъ наблюдалъ вертикальнымъ кругомъ Репсольда № 93 и имѣлъ при себѣ анероиды и термометры тѣ самые, которые подробно описаны въ „Болгарскихъ астрономическихъ работахъ“. Наблюденія производились по общепринятому способу: на сѣверѣ — звѣздъ близкихъ къ полюсу, а на югѣ — звѣздъ, зенитныя разстоянія которыхъ близъ меридіана мало отличаются отъ зенитныхъ разстояній сѣверныхъ звѣздъ.

На всякую звѣзду дѣлалось восемь наведеній при обоихъ положеніяхъ круга и съ двукратнымъ опредѣленіемъ мѣста зенита. Всего опредѣлено три пункта: Бухарестъ, Галацъ и Яссы, причемъ на каждомъ наблюдено по четыре пары звѣздъ. Вычисленіе наблюденій

произведено тоже по общеизвѣстнымъ формуламъ; результаты ихъ приведены въ IV таблицѣ.

Вѣроятная ошибка широты выведена изъ уклоненій широтъ, опредѣленныхъ по каждой парѣ, отъ средней. Изъ всѣхъ наблюденій ошибка эта для опредѣленія по одной парѣ получилась = ± 0″25, а для каждой изъ опредѣленныхъ широтъ она равна ± 0″13.

4. *Заключеніе.*

Окончательные результаты опредѣленій 1877 года будутъ слѣдующіе:

	φ	L
Яссы, церковь Липованъ	**47° 9′10″35**	**1°15′ 2″55**
Галацъ, колокольня церк. Св. Архангела	**45 26 3 40**	**0 46 45 12**
Бухарестъ, шпиль обсерваторіи Военной школы	**44 26 55 34**	**2 44 54 39**

Долготы въ этой таблицѣ, выраженныя въ градусахъ, даны отъ креста Кишиневскаго собора.

Судя по вѣроятнымъ ошибкамъ, можно полагать, что широты этихъ трехъ пунктовъ могутъ отличаться отъ дѣйствительныхъ не свыше 5 саженъ; долготы Яссъ и Бухареста, вслѣдствіе надежнаго ихъ опредѣленія, отъ Кишинева и Систова, тоже не могутъ имѣть погрѣшности болѣе 7 саженъ. Долгота же Галаца, какъ пункта опредѣленнаго безъ перемѣны мѣста и при неблагопріятныхъ условіяхъ, можетъ заключать въ себѣ ошибку отъ 20 до 30 саженъ.

Во всякомъ случаѣ точность опредѣленія всѣхъ этихъ пунктовъ такова, что они вполнѣ годятся для установки по нимъ тригонометрической сѣти и представляютъ собою для Румыніи солидный картографическій матеріялъ.

Въ заключеніе слѣдуетъ сказать, что было бы очень интересно сравнить долготу г. Яссъ, полученную работами 1877 года, съ долготою, которая получилась астрономомъ г. Опольцеромъ при помощи телеграфнаго опредѣленія отъ Вѣны, черезъ Черновицы. Можно разсчитывать, что долготы, полученныя обоими путями, окажутся весьма близкими между собою, такъ какъ Вѣна опредѣлена по телеграфу относительно Варшавы, а затѣмъ между Варшавой и Кишиневымъ имѣются телеграфныя опредѣленія черезъ Пулково, Москву, Кіевъ и Николаевъ.

Не имѣя въ настоящее время результатовъ опредѣленій г. Опольцера, остается только сообщить, что такъ какъ его наблюденія производились не на одномъ мѣстѣ съ наблюденіями 1877 года, то для сравненій необходимо брать для Яссъ не тѣ величины, которыя показаны въ таблицѣ, а слѣдующія: широта 47°92′3″95; долгота 1°14′58″66.

Такое приведеніе отъ церкви Липованъ къ мѣсту производства наблюденій г. Опольцеромъ сдѣлано, на основаніи указаній Начальника телеграфной станціи въ Яссахъ г. Фукье, бывшаго въ этомъ городѣ, во время производства работъ Опольцеромъ.

ТАБЛИЦА I.

Галацъ — Бухарестъ.

3 іюля 1877 года.

Галацъ—штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Ophiuchi . . . . / West ε Virginis	-7^m 7.091	Y = $15^h 38^m$ 49.500 φ = 9 22 30.758 A = 8 53 57.051
West β Leonis . . . . . / Ost ζ Aquilae	7.127	B = 8 55 12.878
Ost α Lyrae . . . . . / West α Can. Ven. . . .	7.181	
West φ Urs. maj. . . . . / Ost α Cygni	7.152	
	-7^m 7.138	S = $15^h 31^m$ 42.362
Ost ζ Cygni . . . . . / West α Cor. Bor. . . .	-7^m 6.810	Y = $18^h 29^m$ 54.500 φ = 12 13 8.569 A = 11 44 34.333
West α Serpentis . . . / Ost ε Pegasi	6.882	B = 11 45 50.257
	-7^m 6.846	S = $18^h 22^m$ 47.654

	Подача.	Пріемъ.	Среднее.
Показ. хрон. φ	$11^h 17^m$ 45.000	$11^h 19^m$ 52.881	$11^h 18^m$ 48.940
Поправки	+ 6 9 30.136	+ 6 9 30.489	+ 6 9 30.312
Звѣздн. вр.	17 27 15.136	17 29 23.370	17 28 19.252

Бухарестъ—маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West α Leonis . . . . . / Ost γ Aquilae	-13^m 31.919	X = $15^h 41^m$ 21.600 XIII = 9 13 58.015 U = 8 53 14.055
Ost α Ophiuchi . . . . / West ε Virginis	32.070	W = 9 15 5.640
West β Leonis . . . . . / Ost ζ Aquilae	31.892	
Ost α Lyrae . . . . . / West α Can. ven. . . .	31.749	
Ost δ Aquilae . . . . / West δ Virginis	32.016	
	-13^m 31.929	S = $15^h 27^m$ 49.671
West α Serpentis . . . . / Ost ε Pegasi	-13^m 32.516	X = $19^h 17^m$ 37.000 XIII = 12 49 37.238 U = 12 28 53.194
Ost β Pegasi . . . . . / West ε^2 Bootis	32.358	W = 12 50 46.856
West α Cor. Bor. . . . / Ost η Pegasi	32.358	
Ost α Androm . . . . / West ε^2 Bootis	32.430	
West ζ Herculis . . . . / Ost η Pegasi	32.276	
	-13^m 32.388	S = 19^h 4^m 4.612

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	11^h 5^m 12.233	11^h 7^m 20.000	11^h 6^m 16.117
Поправки	+ 6 14 10.083	+ 6 14 19.434	+ 6 14 10.259
Звѣздн. вр.	17 19 22.316	17 21 30.434	17 20 26.376

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0.116

Разность долготъ Галацъ - Бухарестъ . . = 7^m 52.878

Галацъ — Бухарестъ.

6 іюля 1877 года.

Галацъ—штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Ophiuchi . . . . / West β Virginis	-7^m 2.353	Y = $15^h 24^m 31.000$
		φ = 8 56 46.960
		A = 8 27 59.775
West α Leonis . . . . / Ost γ Aquilae	2.470	B = 8 29 18.772
Ost α Ophiuchi . . . . / West ε Virginis	2.318	
West β Leonis . . . . / Ost ζ Aquilae	2.324	
Ost α Lyrae . . . . / West α Can. ven. . . .	2.437	
West φ Urs. maj. . . . / Ost α Cygni	2.326	
	-7^m 2.371	S = $15^h 17^m 28.629$

Ost ζ Cygni . . . . / West α Cor. Bor. . . .	-7^m 2.267	Y = $18^h 45^m 29.500$
		φ = 12 17 13.538
		A = 11 48 25.685
West α Serpentis . . . . / Ost ε Pegasi	2.181	B = 11 49 44.773
Ost β Pegasi . . . . / West ε^2 Bootis	2.237	
West α Cor. Bor. . . . / Ost η Pegasi	2.167	
	-7^m 2.213	S = $18^h 38^m 27.287$

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. . φ	$10^h 57^m 30.000$	$10^h 59^m 59.429$	$10^h 58^m 44.715$
Поправки . .	+ 6 21 1.011	+ 6 21 1.410	+ 6 21 1.211
Звѣздн. вр. .	17 18 31.011	17 21 0.839	17 19 45.926

Бухарестъ — маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West α Leonis . . . . . / Ost γ Aquilae	$-13^m 41.419$	X = $15^h 42^m 20.000$
		XIII = 9 2 54.165
		U = 8 42 10.965
Ost α Ophiuchi . . . . / West ε Virginis	41.138	W = 9 4 44.053
Ost α Lyrae . . . . . / West ε Can. ven. . . .	41.179	
Ost δ Aquilae . . . . / West δ Virginis	41.081	
	$-13^m 41.204$	S = $15^h 28^m 38.796$

Ost ζ Cygni . . . . . / West α Cor. Bor. . . .	$-13^m 41.772$	X = $19^h 5^m 12.500$
		XIII = 12 25 12.732
		U = 12 4 29.443
West α Serpentis . . . . / Ost ε Pegasi	41.854	W = 12 27 4.525
West α Cor. Bor. . . . . / Ost η Pegasi	41.819	
West ζ Herculis . . . . / Ost η Pegasi	41.693	
	$-13^m 41.784$	S = $18^h 51^m 30.716$

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	$10^h 44^m 36.659$	$10^h 47^m 6.000$	$10^h 45^m 51.330$
Поправки .	+ 6 26 1.408	+ 6 26 1.819	+ 6 26 1.614
Звѣздн. вр. .	17 10 38.067	17 13 7.819	17 11 52.944

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0.076

Разность долготъ Галацъ - Бухарестъ . . = 7^m 52.982

Галацъ — Бухарестъ.

7 іюля 1877 года.

Галацъ—штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West α Leonis / Ost γ Aquilae	— 7m 0s.581	Y = 15h 40m 3s.600 ψ = 9 8 28.629 A = 8 39 36.252
Ost α Ophiuchi / West ε Virginis	0.442	B = 8 40 55.927
Ost α Lyrae / West α Can. ven.	0.734	
West ψ Urs. maj. / Ost α Cygni	0.497	
Ost δ Aquilae / West δ Virginis	0.793	
	— 7m 0s.609	S = 15h 33m 2.991

Ost β Pegasi / West ε² Bootis	— 7m 0s.401	Y = 19h 19m 6s.500 ψ = 12 46 56.692 A = 12 18 3.587
West α Cor. Bor. / Ost η Pegasi	0.239	B = 12 19 23.420
Ost α Androm / West ε² Bootis	0.250	
West ζ Herculis / Ost η Pegasi	0.264	
	— 7m 0s.289	S = 19h 12m 6s.211

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. . ψ	11h 26m 15s.000	11h 15m 38s.264	11h 20m 56s.632
Поправки . .	+ 6 24 56.534	+ 6 24 54.829	+ 6 24 55.681
Звѣздн. вр. . .	17 51 11.534	17 40 33.093	17 45 52.313

Бухарестъ—маіоръ Капитансано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West α Leonis / Ost γ Aquilae	— 13m 44s.276	X = 15h 50m 27s.500 XIII = 9 6 59.792 U = 8 46 16.332
Os α Ophiuchi / West ε Virginis	44.213	W = 9 9 3.808
West β Leonis / Ost ζ Aquilae	44.142	
Ost α Lyrae / West α Can. ven.	44.303	
Ost δ Aquilae / West δ Virginis	44.175	
West ε Virginis / Ost γ Aquilae	44.091	
	— 13m 44s.200	S = 15h 36m 43s.300

Ost β Pegasi / West ε² Bootis	— 13m 44s.665	X = 19h 25m 51s.000 XIII = 12 41 47.208 U = 12 21 3.758
West α Cor. Bor. / Ost η Pegasi	44.878	W = 12 43 53.352
Ost α Androm / West ε² Bootis	44.763	
West ζ Herculis / Ost η Pegasi	44.690	
	— 13m 44s.749	S = 10h 12m 6s.251

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	11h 13m 14s.356	11h 2m 37s.500	11h 7m 55s.932
Поправки .	+ 6 30 4s.405	+ 6 30 2.649	+ 6 30 3.527
Звѣздн. вр. .	17 43 18.761	17 32 40.149	17 37 59.459

Двойное замедленіе тока . . . . . = + **0s.171**

Разность долготъ Галацъ - Бухарестъ . . = 7m **52s.858**

Галацъ — Яссы.

12 іюля 1877 года.

Галацъ—штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West ф Urs. maj. . . . . / Ost ■ Cygni	— 6^m 51.562	Y = 16^h 19^m 54.000 ф = 9 29 11.274 A = 8 59 51.830 B = 9 1 17.028
Ost δ Aquilae . . . . / West δ Virginis	51.522	
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	51.504	
Ost γ Cygni . . . . . / West α Can. ven.	51.512	
	— 6^m 51.525	S = 16^h 13^m 2.475

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost β Pegasi . . . . . / West ε^2 Bootis	— 6^m 51.348	Y = 19^h 18^m 57.000 ф = 12 27 45.938 A = 11 58 25.829 B = 11 59 51.070
West α Cor. Bor. . . . . / Ost η Pegasi	51.156	
Ost α Androm . . . . / West ε^2 Bootis	51.459	
West ζ Herculis . . . . / Ost η Pegasi	51.321	
	— 6^m 51.321	S = 19^h 12^m 5.679

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. . ф	10^h 58^m 11.667	10^h 42^m 46.957	10^h 50^m 29.312
Поправки . .	+ 6 44 5.437	+ 6 44 2.968	+ 6 44 4.203
Звѣздн. вр. . .	17 42 17.104	17 26 49.925	17 34 33.515

Яссы—маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	— 7^m 58.065	X = 16^h 42^m 12.000 XIII = 9 38 34.509 U = 9 17 49.330 W = 9 41 49.925
Ost γ Cygni . . . . . / West α Can. ven. . . .	58.072	
West β Bootis . . . . . / Ost α Lyrae	58.025	
	— 7^m 58.054	S = 16^h 34^m 13.946

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost β Pegasi . . . . . / West ε^2 Bootis	— 7^m 58.706	X = 19^h 40^m 7.000 XIII = 12 35 59.757 U = 12 15 14.497 W = 12 39 16.985
West α Cor. Bor. . . . . / Ost η Pegasi	58.610	
Ost α Androm . . . . / West ε^2 Bootis	58.680	
West ζ Herculis . . . . / Ost η Pegasi	58.560	
Ost β Pegasi . . . . . / West δ Herculis	58.621	
Ost α Androm . . . . / West ζ Herculis	58.599	
	— 7^m 58.629	S = 19^h 32^m 8.371

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	10^h 44^m 33.726	10^h 29^m 9.000	10^h 36^m 51.363
Поправки .	+ 6 55 50.240	+ 6 55 47.692	+ 6 55 48.966
Звѣздн. вр. .	17 40 23.966	17 24 56.692	17 32 40.329

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0.095

Разность долготъ Галацъ - Яссы . . . . = 1^m 53.185

Галацъ — Яссы.

14 іюля 1877 года.

Галацъ—штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Lyrae . . . . . / West α Can. ven. . . .	— 6ᵐ 48ˢ.251	Y = 15ʰ 53ᵐ 2ˢ.000
		φ = 8 54 47.031
		A = 8 25 17.631
West φ Urs. maj. . . . / Ost α Cygni	48.129	B = 8 26 44.245
	— 6ᵐ 48ˢ.190	S = 15ʰ 46ᵐ 13ˢ.810
West α Cor. Bor. . . . . / Ost η Pegasi	— 6ᵐ 47ˢ.741	Y = 19ʰ 5ᵐ 58ˢ.000
		φ = 12 7 12.431
		A = 11 37 42.387
		B = 11 39 9.040
	— 6ᵐ 47ˢ.741	S = 18ʰ 59ᵐ 10ˢ.259

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. . φ	11ʰ 7ᵐ 58ˢ.667	11ʰ 7ᵐ 30ˢ.941	11ʰ 7ᵐ 44ˢ.804
Поправки . .	+ 6 51 48.207	+ 6 51 48.135	+ 6 51 48.171
Звѣздн. вр. . .	17 59 46.874	17 59 19.076	17 59 32.975

Яссы—маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost δ Aquilae . . . . / West δ Virginis	— 8ᵐ 4ˢ.419	X = 16ʰ 42ᵐ 38ˢ.000
		XIII = 9 30 59.593
		U = 9 10 14.296
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	4.464	W = 9 34 42.555
Ost γ Cygni . . . . . / West α Can. ven.	4.394	
Ost β Bootis . . . . . / West α Lyrae	4.450	
Ost β Cygni . . . . . / West ε Bootis	4.398	
	— 8ᵐ 4ˢ.425	S = 16ʰ 34ᵐ 33ˢ.575
West ζ Herculis . . . . / Ost η Pegasi	— 8ᵐ 5ˢ.020	X = 20ʰ 20ᵐ 24ˢ.000
		XIII = 13 8 8.978
		U = 12 47 23.789
Ost β Pegasi . . . . . / West δ Herculis	4.923	W = 13 11 53.762
Ost α Andromedae . . / West ζ Herculis	5.123	
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	5.126	
	— 8ᵐ 5ˢ.048	S = 20ʰ 12ᵐ 18ˢ.952

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	10ʰ 54ᵐ 5ˢ.805	10ʰ 53ᵐ 38ˢ.000	10ʰ 53ᵐ 51ˢ.903
Поправки .	+ 7 3 47.773	+ 7 3 47.696	+ 7 3 47.734
Звѣздн. вр. .	17 57 53.578	17 57 25.696	17 57 39.637

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0ˢ.084

Разность долготъ Галацъ - Яссы . . . . = 1ᵐ 53ˢ.338

Галацъ — Яссы.

24 іюля 1877 года.

Галацъ—штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Lyrae . . . . . / West α Can. ven. . . .	$-6^m 27^s.511$	Y = $16^h 55^m 37^s.000$
		φ = 9 19 8.428
		A = 8 48 48.603
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	27.551	B = 8 50 23.158
Ost β Cygni . . . . . / West ε² Bootis	27.511	
West γ Bootis . . . . . / Ost γ Cygni	27.533	
Ost γ Cygni . . . . . / West β Bootis	27.479	
	$-6^m 27^s.517$	S = $16^h 49^m 9^s.483$

West ζ Herculis . . . . / Ost η Pegasi	$-6^m 27^s.130$	Y = $20^h 21^m 11^s.000$
		φ = 12 44 9.856
		A = 12 13 49.242
West α Ophiuchi . . . . / Ost α Pegasi	26.960	B = 12 15 23.878
Ost α Androm. . . . . / West ζ Herculis	27.346	
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	27.316	
	$-6^m 27^s.188$	S = $20^h 14^m 43^s.812$

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. . φ	$11^h 32^m 14^s.333$	$11^h 32^m 8^s.579$	$11^h 32^m 11^s.456$
Поправки .	+ 7 30 22.432	+ 7 30 22.417	+ 7 30 22.425
Звѣздн. вр. . .	19 2 36.765	19 2 30.996	19 2 33.881

Яссы—маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	$-8^m 34^s.992$	X = $16^h 49^m 52^s.000$
		XIII = 8 58 8.516
		U = 8 37 25.880
Ost γ Cygni . . . . . / West α Can. ven. . . .	34.819	W = 9 4 16.845
West β Bootis . . . . . / Ost α Lyrae	34.918	
Ost β Cygni . . . . . / West ε² Bootis	34.872	
	$-8^m 34^s.900$	S = $16^h 41^m 17.100$

West ζ Herculis . . . . / Ost η Pegasi	$-8^m 35^s.604$	X = $20^h 20^m 12^s.000$
		XIII = 12 27 53.247
		U = 12 7 11.597
Ost β Pegasi . . . . . / West δ Herculis	35.690	W = 12 34 3.549
West α Ophiuchi . . . . / Ost α Pegasi	35.635	
Ost α Androm. . . . . / West ζ Herculis	35.605	
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	35.593	
	$-8^m 35^s.625$	S = $20^h 11^m 36^s.375$

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	$11^h 17^m 11^s.880$	$11^h 17^m 6^s.000$	$11^h 17^m 8^s.940$
Поправки .	+ 7 43 31.501	+ 7 43 31.485	+ 7 43 31.493
Звѣздн. вр. .	19 0 43.381	19 0 37.485	19 0 40.433

Двойное замедленіе тока . . . . . = + $0^s.127$

Разность долготъ Галацъ - Яссы . . . . = $1^m 53^s.447$

Галацъ — Яссы.

27 іюля 1877 года.

Галацъ—штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Lyrae . . . . . / West α Can. ven. . . .	— 6ᵐ 21ˢ.412	Y = 16ʰ 34ᵐ 34ˢ.000 φ = 8 46 44.186 A — 8 16 8.420 B = 8 17 45.738
West φ Urs. maj. . . . . / Ost α Cygni	21.300	
Ost δ Aquilae . . . . / West δ Virginis	21.491	
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	21.493	
Ost γ Cygni . . . . . / West α Can. ven.	21.518	
West β Bootis . . . . . / Ost α Lyrae	21.553	
Ost β Cygni . . . . . / West ε² Bootis	21.394	
West γ Bootis . . . . . / Ost γ Cygni	21.599	
	— 6ᵐ 21ˢ.470	S = 16ʰ 28ᵐ 12ˢ.530

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West ζ Herculis . . . . / Ost η Pegasi	— 6ᵐ 21ˢ.218	Y = 20ʰ 21ᵐ 5ˢ.000 φ = 12 32 39.338 A = 12 2 2.715 B = 12 3 40.118
West α Ophiuchi . . . . / Ost α Pegasi	21.363	
Ost α Androm. . . . . / West ζ Herculis	21.327	
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	21.217	
	— 6ᵐ 21ˢ.281	S = 20ʰ 14ᵐ 43ˢ.719

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. . φ	11ʰ 2ᵐ 11ˢ.750	10ʰ 58ᵐ 57ˢ.423	11ʰ 0ᵐ 34ˢ.587
Поправки . .	+ 7 41 49.988	+ 7 41 49.470	+ 7 41 49.729
Звѣздн. вр. . .	18 44 1.738	18 40 46.893	18 42 24ˢ.316

Яссы—маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	— 8ᵐ 44ˢ.200	X = 17ʰ 6ᵐ 16ˢ.000 XIII = 9 2 28.547 U = 8 41 47.587 W = 9 9 18.171
Ost γ Cygni . . . . / West α Can. ven.	44.047	
West β Bootis . . . . . / Ost α Lyrae	44.229	
Ost β Cygni . . . . . / West ε² Bootis	44.168	
West γ Bootis . . . . . / Ost γ Cygni	44.183	
Ost γ Cygni . . . . . / West β Bootis	44.116	
	— 8ᵐ 44ˢ.157	S = 16ʰ 57ᵐ 31ˢ.843

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West ζ Herculis . . . . / Ost η Pegasi	— 8ᵐ 44ˢ.561	X = 19ʰ 49ᵐ 55ˢ.000 XIII = 11 45 40.158 U = 11 24 59.148 W = 11 52 31.083
	— 8ᵐ 44ˢ.561	S = 19ʰ 41ᵐ 10ˢ.439

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	10ʰ 46ᵐ 47ˢ.695	10ʰ 43ᵐ 33ˢ.333	10ʰ 45ᵐ 10ˢ.514
Поправки .	+ 7 55 20.503	+ 7 55 19.969	+ 7 55 20.236
Звѣздн. вр. .	18 42 8.198	18 38 53.302	18 40 30.750

Двойное замедленіе тока . . . . . = + **0ˢ.051**

Разность долготъ Галацъ - Яссы . . . . = **1ᵐ 53ˢ.565**

Галацъ — Яссы.

29 іюля 1877 года.

Галацъ—штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Lyrae . . . . . / West α Can. ven.	$-6^m 17^s.032$	Y = $16^h 42^m 20^s.000$ φ = 8 46 53.287 A = 8 16 6.616 B = 8 17 45.086
West φ Urs. maj. . . . . / Ost α Cygni	16.929	
Ost δ Aquilae . . . . / West δ Virginis	17.068	
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	17.084	
Ost γ Cygni . . . . . / West α Can. ven. . . .	17.058	
West β Bootis . . . . . / Ost α Lyrae	17.144	
Ost β Cygni . . . . . / West ε^2 Bootis	17.065	
West γ Bootis . . . . . / Ost γ Cygni	17.074	
Ost γ Cygni . . . . . / West β Bootis	17.205	
	$-6^m 17^s.073$	S = $16^h 36^m 2^s.927$

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Androm. . . . / West ε^2 Bootis	$-6^m 16^s.901$	Y = $19^h 49^m 23^s.000$ φ = 11 53 26.676 A = 11 22 39.326 B = 11 24 17.842
West ζ Herculis . . . . / Ost η Pegasi	16.966	
West α Ophiuchi . . . / Ost α Pegasi	16.910	
	$-6^m 16^s.926$	S = $19^h 43^m 6^s.074$

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. . φ	$10^h 45^m 22^s.333$	$10^h 45^m 15^s.074$	$10^h 45^m 18^s.704$
Поправки . .	+ 7 49 28.587	+ 7 49 28.569	+ 7 49 28.578
Звѣздн. вр. . .	18 34 50.920	18 34 43.643	18 34 47.282

Яссы—маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West β Bootis . . . . / Ost α Lyrae	$-8^m 50^s.300$	X = $17^h 13^m 34^s.000$ XIII = 9 1 43.991 U = 8 41 3.911 W = 9 9 0.023
West γ Bootis . . . . / Ost γ Cygni	50.328	
	$-8^m 50^s.314$	S = $17^h 4^m 43^s.686$

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	$10^h 29^m 43^s.316$	$10^h 29^m 36^s.000$	$10^h 29^m 39^s.658$
Поправки .	+ 8 3 14.222	+ 8 3 14.201	+ 8 3 14.212
Звѣздн. вр. .	18 32 57.538	18 32 50.201	18 32 53.870

Двойное замедленіе тока . . . . . = + **0^s.060**

Разность долготъ Галацъ - Яссы . . . . = **1^m 53^s.412**

Галацъ — Яссы.

31 іюля 1877 года.

Галацъ—штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	— 6^m 13ˢ.258	Y = 17^h 3^m 38ˢ.500 φ = 8 0 32.212 A = 8 29 34.602
Ost γ Cygni . . . . . / West α Can. venat. . . .	13.164	B = 8 31 14.327
West β Bootis . . . . . / Ost α Lyrae	13.188	
Ost β Cygni . . . . . / West ε² Bootis	13.268	
West γ Bootis . . . . . / Ost γ Cygni	13.159	
Ost γ Cygni . . . . . / West β Bootis	13.255	
	— 6^m 13ˢ.215	S = 16^h 57^m 25ˢ.285

Ost β Pegasi . . . . . / West δ Herculis	— 6^m 12ˢ.987	Y = 20^h 25^m 34ˢ.500 φ = 12 21 46.268 A = 11 50 57.933
West α Ophiuchi . . . . / Ost α Pegasi	12.937	B = 11 52 37.673
Ost α Androm. . . . . / West ζ Herculis	13.017	
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	12.933	
	— 6^m 12ˢ.968	S = 20^h 19^m 21ˢ.532

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. φ	11^h 1^m 12ˢ.000	10^h 57^m 38ˢ.004	10^h 59^m 25ˢ.002
Поправки . .	+ 7 57 12.394	+ 7 57 11.810	+ 7 57 12.102
Звѣздн. вр. . .	18 58 24.394	18 54 49.814	18 56 37.104

Яссы—маіоръ Капитансано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	— 8^m 56ˢ.928	X = 17^h 6^m 29ˢ.000 XIII = 8 46 38.841 U = 8 25 59.421
Ost γ Cygni . . . . . / West α Can. venat. . . .	56.908	W = 8 54 20.896
West β Bootis . . . . . / Ost α Lyrae	56.813	
Ost β Cygni . . . . . / West ε² Bootis	56.932	
West γ Bootis . . . . . / Ost γ Cygni	56.924	
Ost γ Cygni . . . . . / West β Bootis	56.988	
	— 8^m 56ˢ.916	S = 16^h 57^m 32ˢ.084

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	10^h 45^m 18ˢ.022	10^h 41^m 44ˢ.000	10^h 43^m 31ˢ.011
Поправки .	+ 8 11 12.916	+ 8 11 12.303	+ 8 11 12.610
Звѣздн. вр. .	18 56 30.938	18 52 56.303	18 54 43.621

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0ˢ.055

Разность долготъ Галацъ - Яссы . . . . = 1^m 53ˢ.483

Галацъ — Яссы.

1 августа 1877 года.

Галацъ—штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	— 6^m 11ˢ.090	Y = 17^h 3^m 36ˢ.000 φ = 8 56 41.788 A = 8 25 38.768 B = 8 27 19.258
Ost γ Cygni . . . . . / West α Can. venat. . . .	11.249	
West β Bootis . . . . . / Ost α Lyrae	11.199	
Ost β Cygni . . . . . / West $ε^2$ Bootis	11.126	
West γ Bootis . . . . . / Ost γ Cygni	10.899	
Ost γ Cygni . . . . . / West β Bootis	11.089	
	— 6^m 11ˢ.109	S = 16^h 57^m 24ˢ.891

Ost β Pegasi . . . . . / West δ Herculis	— 6^m 10ˢ.923	Y = 20^h 32^m 58ˢ.000 φ = 12 25 30.592 A = 11 54 26.803 B = 11 56 7.354
West α Ophiuchi . . . . / Ost α Pegasi	10.873	
Ost α Andromedae . . / West ζ Herculis	10.706	
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	10.909	
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	10.957	
	— 6^m 10ˢ.874	S = 20^h 26^m 47ˢ.126

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. φ	10^h 59^m 49ˢ.200	10^h 57^m 28ˢ.280	10^h 58^m 38ˢ.740
Поправки . .	+ 8 1 2.820	+ 8 1 2.444	+ 8 1 2.632
Звѣздн. вр. .	19 0 52.020	18 58 30.724	18 59 41.372

Яссы—маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West ε Virginis . . . . / Ost γ Aquilae	— 9^m 0ˢ.394	X = 17^h 14^m 57ˢ.000 XIII = 8 51 4.654 U = 8 30 25.669 W = 8 58 59.568
Ost γ Cygni . . . . . / West α Can. ven. . . .	0.408	
West β Bootis . . . . . / Ost α Lyrae	0.464	
Ost β Cygni . . . . . / West $ε^2$ Bootis	0.450	
West γ Bootis . . . . . / Ost γ Cygni	0.390	
Ost γ Cygni . . . . . / West β Bootis	0.474	
West δ Bootis . . . . . / Ost ε Cygni	0.457	
	— 9^m 0ˢ.434	S = 17^h 5^m 56ˢ.566

Ost β Pegasi . . . . . / West δ Herculis	— 9^m 1ˢ.175	X = 20^h 50^m 52ˢ.000 XIII = 12 26 23.502 U = 12 5 44.502 W = 12 34 20.227
West α Ophiuchi . . . . / Ost α Pegasi	1.167	
Ost α Andromedae . . / West ζ Herculis	0.909	
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae.	1.027	
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	0.919	
Ost γ Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae.	0.966	
	— 9^m 1ˢ.027	S = 20^h 41^m 50ˢ.973

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	10^h 43^m 47ˢ.976	10^h 41^m 27ˢ.000	10^h 42^m 37ˢ.488
Поправки . .	+ 8 15 10.530	+ 8 15 10.143	+ 8 15 10.337
Звѣздн. вр. .	18 58 58.506	18 56 37.143	18 57 47.825

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0ˢ.067

Разность долготъ Галацъ - Яссы . . . . = 1^m 53ˢ.547

Кишиневъ — Яссы.

13 августа 1877 года.

Кишиневъ — маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost β Cygni West ε² Bootis	— 4ᵐ38ˢ.153	X = 17ʰ51ᵐ55ˢ.000 XIII = 8 39 51.148 U = 8 19 13.784
West γ Bootis Ost γ Cygni	38.203	W = 8 50 15.340
Ost γ Cygni West β Bootis	38.126	
West δ Bootis Ost ε Cygni	38.253	
Ost ζ Cygni West α Cor. Bor.	38.040	
West α Serpentis Ost ε Pegasi	38.136	
	— 4ᵐ38ˢ.148	S = 17ʰ47ᵐ16ˢ.852

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West α Ophiuchi Ost γ Pegasi	— 4ᵐ38ˢ.821	X = 21ʰ29ᵐ46ˢ.000 XIII = 12 17 5.360 U = 11 56 28.367
Ost α Pegasi West ζ Aquilae	38.673	W = 12 27 32.040
West γ Pegasi Ost ζ Aquilae	38.670	
Ost β Cygni West α Andromedae	38.720	
West ζ Herculis Ost ζ Persei	38.733	
	— 4ᵐ38ˢ.723	S = 21ʰ25ᵐ 7ˢ.277

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. XIII	10ʰ 9ᵐ21ˢ.333	10ʰ 9ᵐ59ˢ.649	10ʰ 9ᵐ40ˢ.491
Поправки . .	+ 9 7 40.491	+ 9 7 40.597	+ 9 7 40.544
Звѣздн. вр. .	19 17 1.824	19 17 40.246	19 17 21.035

Яссы — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West β Bootis Ost α Lyrae	— 7ᵐ43ˢ.630	Y = 17ʰ37ᵐ51ˢ.000 φ = 8 45 13.245 A = 8 13 8.357
Ost β Cygni West ε² Bootis	43.565	B = 8 14 55.193
West γ Bootis Ost γ Cygni	43.528	
Ost γ Cygni West β Bootis	43.480	
Ost δ Bootis West ε Cygni	43.417	
Ost ζ Cygni West α Cor. Bor.	43.459	
	— 7ᵐ43ˢ.513	S = 17ʰ30ᵐ 7ˢ.487

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost β Pegasi West δ Herculis	— 7ᵐ43ˢ.188	Y = 20ʰ34ᵐ20ˢ.600 φ = 11 41 14.870 A = 11 9 9.252
West α Ophiuchi Ost α Pegasi	43.180	B = 11 10 56.258
Ost α Andromedae West ζ Herculis	43.336	
West α Ophiuchi Ost γ Pegasi	43.293	
Ost α Pegasi West ζ Aquilae	43.318	
	— 7ᵐ43ˢ.263	S = 20ʰ26ᵐ37ˢ.337

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. φ	10ʰ26ᵐ51ˢ.744	10ʰ27ᵐ30ˢ.000	10ʰ27ᵐ10ˢ.872
Поправки . .	+ 8 45 10.526	+ 8 45 10.628	+ 8 45 10.577
Звѣздн. вр. .	19 12 2.270	19 12 40.628	19 12 21.449

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0ˢ.064

Разность долготъ Кишиневъ - Яссы . . . = 4ᵐ59ˢ.586

Кишиневъ — Яссы.

14 августа 1877 года.

Кишиневъ — маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West β Bootis / Ost α Lyrae	$-4^m 41^s.450$	X = $17^h 34^m 49^s.000$ XIII = 8 18 47.169 U = 7 58 10.424
Ost β Cygni / West ε² Bootis	41.317	W = 8 29 25.866
West γ Bootis / Ost γ Cygni	41.340	
Ost γ Cygni / West β Bootis	41.422	
West δ Bootis / Ost ε Cygni	41.305	
Ost ζ Cygni / West α Cor. Bor.	41.210	
	$-4^m 41^s.341$	S = $17^h 30^m 7^s.659$

Ost β Pegasi / West δ Herculis	$-4^m 41^s.958$	X = $20^h 54^m 54^s.000$ XIII = 11 38 18.662 U = 11 17 41.952
West α Ophiuchi / Ost α Pegasi	41.844	W = 11 48 59.115
West α Ophiuchi / Ost γ Pegasi	41.943	
Ost α Pegasi / West ζ Aquilae	41.788	
Ost γ Pegasi / West ζ Aquilae	41.761	
West β Cygni / Ost α Andromedae	41.907	
	$-4^m 41^s.867$	S = $20^h 50^m 12^s.133$

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. XIII	$10^h 2^m 43^s.000$	$10^h 2^m 42^s.808$	$10^h 2^m 42^s.904$
Поправки . .	+ 9 11 37.673	+ 9 11 37.673	+ 9 11 37.673
Звѣздн. вр. .	18 14 20.673	18 14 20.481	19 14 20.577

Яссы — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West β Bootis / Ost α Lyrae	$-7^m 42^s.135$	Y = $17^h 29^m 10^s.000$ φ = 8 32 45.139 A — 8 0 34.900
Ost β Cygni / West ε² Bootis	42.176	B = 8 2 22.365
West γ Bootis / Ost γ Cygni	42.140	
Ost γ Cygni / West β Bootis	42.072	
West δ Bootis / Ost ε Cygni	42.130	
	$-7^m 42^s.131$	S = $17^h 21^m 27^s.869$

Ost β Pegasi / West δ Herculis	$-7^m 42^s.005$	Y = $20^h 34^m 20^s.000$ φ = 11 37 25.783 A = 11 5 14.834
West α Ophiuchi / Ost α Pegasi	42.024	B = 11 7 2.414
Ost α Andromedae / West ζ Herculis	41.954	
West α Ophiuchi / Ost γ Pegasi	41.871	
Ost α Pegasi / West ζ Aquilae	41.887	
	$-7^m 41^s.948$	S = $20^h 26^m 38^s.052$

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. φ	$10^h 20^m 21^s.239$	$10^h 20^m 21^s.000$	$10^h 20^m 21^s.120$
Поправки . .	+ 8 48 59.937	+ 8 48 59.936	+ 8 48 59.937
Звѣздн. вр. .	19 9 21.176	19 9 20.936	19 9 21.057

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0.048

Разность долготъ Кишиневъ - Яссы. . . = $4^m 59^s.521$

Кишиневъ — Яссы.

15 августа 1877 года.

Кишиневъ — маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West β Bootis / Ost α Lyrae	$-4^m 44^s.595$	X = $17^h 34^m 52^s.000$ XIII = 8 14 49.396 U = 7 54 13.206
Ost β Cygni / West ε^2 Bootis	44.838	W = 8 25 40.458
West γ Bootis / Ost γ Cygni	44.717	
Ost γ Cygni / West β Bootis	44.594	
West δ Bootis / Ost ε Cygni	44.709	
Ost ζ Cygni / West α Cor. bor.	44.665	
	$-4^m 44^s.686$	S = $17^h 30^m 7^s.314$

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West α Opiuchi / Ost α Pegasi	$-4^m 45^s.574$	X = $21^h 14^m 23^s.000$ XIII = 11 53 43.611 U = 11 33 7.421
Ost α Andromedae / West ζ Herculis	45.499	W = 12 4 36.660
West α Ophiuchi / Ost γ Pegasi	45.491	
Ost α Pegasi / West ζ Aquilae	45.336	
West β Cygni / Ost α Andromedae	45.365	
Ost η Tauri / West β Herculis	45.467	
West ζ Herculis / Ost ζ Persei	45.364	
	$-4^m 45^s.442$	S = $21^h 9^m 37^s.558$

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. XIII	$10^h 11^m 35^s.333$	$10^h 11^m 21^s.981$	$10^h 11^m 28^s.657$
Поправки . .	+ 9 15 37.127	+ 9 15 37.091	+ 9 15 37.109
Звѣздн. вр. .	19 27 12.460	19 26 59.072	19 27 5.766

Яссы — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West γ Bootis / Ost γ Cygni	$-7^m 40^s.567$	Y = $18^h 3^m 54^s.000$ Φ = 9 3 35.534 A = 8 31 19.597
Ost γ Cygni / West β Bootis	40.677	B = 8 33 7.937
West δ Bootis / Ost ε Cygni	40.603	
Ost ζ Cygni / West α Cor. bor.	40.623	
West α Serpentis / Ost ε Pegasi	40.689	
	$-7^m 40^s.632$	S = $17^h 56^m 13^s.368$

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost βPegasi / West δHerculis	$-7^m 40^s.526$	Y = $20^h 26^m 53^s.000$ Φ = 11 26 11.925 A = 10 53 55.467
West αOphiuchi / Ost αPegasi	40.597	B = 10 55 43.853
Ost αAndromedae / West ζHerculis	40.633	
West αOphiuchi / Ost γPegasi	40.565	
	$-7^m 40^s.580$	S = $20^h 19^m 12^s.420$

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. Φ	$10^h 29^m 21^s.399$	$10^h 29^m 8^s.000$	$10^h 29^m 14^s.700$
Поправки . .	+ 8 52 51.490	+ 8 52 51.455	+ 8 52 51.473
Звѣздн. вр. .	19 22 12.889	19 21 59.455	19 22 6.173

Двойное замедленіе тока . . . . . = **+ 0s.046**

Разность долготъ Кишиневъ-Яссы . . . = **$4^m 59^s.594$**

Кишиневъ — Яссы.

22 августа 1877 года.

Кишиневъ — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West δ Bootis . . . . . / Ost ε Cygni	— 2^m 28ˢ.914	Y = 18^h 32^m 16ˢ.600 φ = 9 5 19.467
Ost ζ Cygni . . . . . / West α Cor. bor.	28.873	A = 8 32 24.386 B = 8 34 15.752
West α Serpentis . . . . / Ost ε Pegasi	28.938	
Ost β Pegasi . . . . . / West $ε^2$ Bootis	28.834	
West α Cor. bor. . . . . / Ost η Pegasi	28.862	
	— 2^m 28ˢ.884	S = 18^h 29^m 47ˢ.716

West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	— 2^m 28ˢ.697	Y = 21^h 24^m 51ˢ.400 φ = 11 57 26.846
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	28.509	A = 11 24 31.207 B = 11 26 22.627
Ost γ Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	28.439	
West β Cygni . . . . . / Ost α Andromedae . .	28.541	
Ost η Tauri . . . . . / West β Herculis	28.585	
	— 2^m 28ˢ.554	S = 21^h 22^m 22ˢ.846

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. φ	10^h 36^m 32ˢ.333	10^h 39^m 58ˢ.146	10^h 38^m 15ˢ.240
Поправки . .	+ 9 24 42.950	+ 9 24 43.500	+ 9 24 43.225
Звѣздн. вр. .	20 1 15.283	20 4 41.646	20 2 58.465

Яссы — маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West γ Bootis . . . . . / Ost γ Cygni	— 10^m 5ˢ.993	X = 18^h 15^m 8ˢ.000 XIII = 8 26 57.270
Ost γ Cygni . . . . . / West β Bootis	6.085	U = 8 6 20.602 W = 8 39 9.089
West δ Bootis . . . . . / Ost ε Cygni	5.967	
Ost ζ Cygni . . . . . / West α Cor. bor.	6.056	
West α Serpentis . . . . / Ost ε Pegasi	6.240	
Ost β Pegasi . . . . . / West $ε^2$ Bootis	6.287	
	— 10^m 6ˢ.105	S = 18^h 5^m 1ˢ.895

West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	— 10^m 6ˢ.572	X = 21^h 22^m 52ˢ.000 XIII = 11 34 9.801
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	6.486	U = 11 13 33.151 W = 11 46 23.040
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	6.541	
Ost γ Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	6.698	
West β Cygni . . . . . / Ost α Andromedae . .	6.570	
	— 10^m 6ˢ.573	S = 21^h 12^m 45ˢ.427

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	10^h 17^m 52ˢ.280	10^h 21^m 18ˢ.000	10^h 19^m 35ˢ.140
Поправки . .	+ 9 38 22.990	+ 9 38 23.556	+ 9 38 23.273
Звѣздн. вр. .	19 56 15.270	19 59 41.556	19 57 58.413

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0ˢ.077

Разность долготъ Кишиневъ-Яссы . . . = 5^m 0ˢ.052

Кишиневъ — Яссы.

23 августа 1877 года.

Кишиневъ — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost γ Cygni . . . . . / West β Bootis	$-2^m 27^s.160$	Y = $18^h 28^m 45^s.600$ φ = 8 58 0.361 A = 8 25 0.804 B = 8 26 52.185
Ost ζ Cygni . . . . . / West α Cor. bor.	27.114	
West α Serpentis . . . / Ost ε Pegasi	27.241	
Ost β Pegasi . . . . . / West ε^2 Bootis	27.258	
West α Cor. bor. . . . . / Ost η Pegasi	27.206	
	$-2^m 27^s.196$	S = $18^h 26^m 18^s.404$

Яссы — маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West γ Bootis . . . . . / Ost γ Cygni	$-10^m 8^s.942$	X = $18^h 15^m 11^s.000$ XIII = 8 22 59.868 U = 8 2 23.098 W = 8 35 25.226
Ost γ Cygni . . . . . / West β Bootis	8.897	
West δ Bootis . . . . . / Ost ε Cygni	8.972	
Ost ζ Cygni . . . . . / West α Cor. bor.	8.903	
West α Serpentis . . . . / Ost ε Pegasi	9.102	
Ost β Pegasi . . . . . / West ε^2 Bootis	8.942	
	$-10^m 8^s.960$	S = $18^h 5^m 2^s.040$

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Andromedae. . . / West ζ Herculis	$-2^m 26^s.944$	Y = $21^h 6^m 14^s.600$ φ = 11 35 4.374 A = 11 2 4.344 B = 11 3 55.813
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	27.014	
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	26.849	
Ost γ Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	26.869	
West β Cygni. . . . . / Ost α Andromedae . .	27.034	
	$-2^m 26^s.942$	S = $21^h 3^m 47^s.658$

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Andromedae. . . / West ζ Herculis	$-10^m 9^s.639$	X = $21^h 19^m 18^s.400$ XIII = 11 26 36.462 U = 11 5 59.692 W = 11 39 3.313
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	9.492	
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	9.406	
Ost γ Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae.	9.470	
West β Cygni . . . . . / Ost α Andromedae . .	9.536	
	$-10^m 9^s.509$	S = $21^h 9^m 8^s.891$

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. φ	$10^h 15^m 22^s.333$	$10^h 15^m 20^s.865$	$10^h 15^m 21^s.599$
Поправки . .	+ 9 28 30.479	+ 9 28 30.475	+ 9 28 30.477
Звѣздн. вр. .	19 43 52.812	19 43 51.340	19 43 52.076

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	$9^h 56^m 35^s.032$	$9^h 56^m 33^s.500$	$9^h 56^m 34^s.266$
Поправки . .	+ 9 42 17.605	+ 9 42 17.598	+ 9 42 17.602
Звѣздн. вр. .	19 38 52.637	19 38 51.098	19 38 51.868

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0.067

Разность долготъ Кишиневъ-Яссы . . . = 5^m 0.208

Кишиневъ — Яссы.

25 августа 1877 года.

Кишиневъ — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West δ Bootis . . . . . / Ost ε Cygni	$-2^m 24^s.087$	Y = $18^h 32^m 12^s.000$ φ = 8 53 48.387 A = 8 20 39.320
Ost ζ Cygni . . . . . / West α Cor. bor.	23.940	B = 8 22 32.016
West α Serpentis . . . . / Ost ε Pegasi	24.002	
Ost β Pegasi . . . . . / West ε² Bootis	24.025	
West α Cor. bor. . . . . / Ost η Pegasi	23.888	
	$-2^m 23^s.989$	S = $18^h 29^m 48^s.011$

West α Ophiuchi . . . / Ost γ Pegasi	$-2^m 23^s.808$	Y = $21^h 15^m 47^s.000$ φ = 11 36 57.525 A = 11 3 47.852
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae.	23.685	B = 11 5 40.597
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae.	23.603	
West β Cygni . . . . . / Ost α Andromedae . .	23.753	
	$-2^m 23^s.712$	S = $21^h 13^m 23^s.288$

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. φ	$10^h 17^m 24^s.000$	$10^h 17^m 6^s.680$	$10^h 17^m 15^s.340$
Поправки . .	+ 9 36 13.022	+ 9 36 12.988	+ 9 36 13.005
Звѣздн. вр. .	19 53 37.022	19 53 19.668	19 53 28.345

Яссы — маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West γ Bootis . . . . . / Ost γ Cygni	$-10^m 14^s.678$	X = $18^h 18^m 56^s.600$ XIII = 8 18 44.525 U = 7 58 7.715
Ost γ Cygni . . . . . / West β Bootis	14.582	W = 8 31 33.161
Ost ζ Cygni . . . . . / West α Cor. bor.	14.982	
West α Serpentis . . . . / Ost ε Pegasi	14.994	
West α Cor. bor. . . . . / Ost η Pegasi	14.794	
	$-10^m 14^s.806$	S = $18^h 8^m 41^s.794$

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	$9^h 58^m 23^s.339$	$9^h 58^m 6^s.000$	$9^h 58^m 14^s.670$
Поправки . .	+ 9 50 13.687	+ 9 50 13.640	+ 9 50 13.664
Звѣздн. вр. .	19 48 37.026	19 48 19.640	19 48 28.334

Двойное замедленіе тока . . . . . = + $0^s.024$

Разность долготъ Кишиневъ-Яссы . . . = 5^m $0^s.012$

Кишиневъ — Яссы.

28 августа 1877 года.

Кишиневъ — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost ζ Cygni / West α Cor. bor.	$-2^m 18^s.429$	Y = $18^h 40^m 23^s.000$ φ = 8 50 34.480 A = 8 17 8.617 B = 8 19 3.147
West α Serpentis / Ost ε Pegasi	18.488	
Ost β Pegasi / West ε² Bootis	18.496	
West α Cor. bor. / Ost η Pegasi	18.579	
	$-2^m 18^s.498$	S = $18^h 38^m 4^s.502$

Яссы — маіоръ Капитанеано.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West γ Bootis / Ost γ Cygni	$-10^m 24^s.259$	X = $18^h 23^m 7^s.000$ XIII = 8 10 53.700 U = 7 50 16.010 W = 8 24 16.779
Ost γ Cygni / West β Bootis	24.222	
West δ Bootis / Ost ε Cygni	24.241	
Ost ζ Cygni / West α Cor. bor.	24.229	
West α Serpentis / Ost ε Pegasi	24.449	
Ost β Pegasi / West ε² Bootis	24.416	
West α Cor. bor. / Ost η Pegasi	24.206	
	$-10^m 24^s.289$	S = $18^h 12^m 42^s.711$

West α Ophiuchi / Ost γ Pegasi	$-2^m 18^s.167$	Y = $21^h 15^m 39^s.000$ φ = 11 25 25.922 A = 10 51 59.516 B = 10 53 54.132
Ost α Pegasi / West ζ Aquilae	18.093	
Ost γ Pegasi / West ζ Aquilae	18.143	
West β Cygni / Ost α Andromedae	18.257	
	$-2^m 18^s.165$	S = $21^h 13^m 20^s.835$

Ost α Pegasi / West ζ Aquilae	$-10^m 24^s.990$	X = $21^h 53^m 3^s.500$ XIII = 11 40 15.083 U = 11 19 37.291 W = 11 53 39.897
West β Herculis / Ost α Arietis	24.898	
Ost γ Pegasi / West ζ Aquilae	24.784	
West β Cygni / Ost α Andromedae	24.937	
Ost η Tauri / West β Herculis	24.909	
West ζ Herculis / Ost ζ Persei	24.712	
Ost η Tauri / West δ Herculis	24.615	
	$-10^m 24^s.835$	S = $21^h 42^m 38^s.665$

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. φ	$10^h 16^m 1^s.333$	$10^h 15^m 39^s.344$	$10^h 15^m 50^s.339$
Поправки . .	+ 9 47 43.754	+ 9 47 43.696	+ 9 47 43.725
Звѣздн. вр. .	20 3 45.087	20 3 23.040	20 3 34.064

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	$9^h 56^m 38^s.514$	$9^h 56^m 16^s.500$	$9^h 56^m 27^s.507$
Поправки . .	+10 2 6.476	+10 2 6.415	+10 2 6.446
Звѣздн. вр. .	19 58 44.990	19 58 22.915	19 58 33.953

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0s.028

Разность долготъ Кишиневъ-Яссы . . . = 5^m 0s.111

Бухарестъ — Систовъ.

14 октября 1877 года.

Бухарестъ — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost β Pegasi . . . . . / West δ Herculis	$-11^m 59^s.305$	Y = $20^h 46^m$ 9ˢ.000 ψ = 7 57 58.778 A = 7 19 45.928 B = 7 22 23.264
West α Ophiuchi . . . . / Ost α Pegasi	59.170	
West α Andromedae. . . / Ost ζ Herculis	59.318	
Ost α Ophiuchi . . . . / West γ Pegasi	59.272	
West α Pegasi . . . . . / Ost ζ Aquilae.	59.349	
Ost β Herculis . . . . / West α Arietis	59.327	
	$-11^m 59^s.290$	S = $20^h 34^m$ 9ˢ.710

Ost β Andromedae . . / West ε Cygni	$-11^m 59^s.196$	Y = $23^h 33^m$ 6ˢ.000 ψ = 10 44 29.693 A = 10 6 15.942 B = 10 8 53.421
West γ Cygni . . . . . / Ost γ Andromedae . .	59.002	
West γ Cygni . . . . . / Ost β Persei	58.963	
Ost ι Aurigae . . . . / West γ Lyrae	59.098	
	$-11^m 59^s.065$	S = $23^h 21^m$ 6ˢ.935

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. ψ	$9^h 16^m 22^s.500$	$9^h 17^m 10^s.749$	$9^h 16^m 46^s.625$
Поправки . .	+12 36 23.326	+12 36 23.453	+12 36 23.390
Звѣздн. вр. .	21 52 45.826	21 53 34.202	21 53 10.015

Систовъ — полковникъ Савицкій.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Andromedae. . . / West ζ Herculis	$-0^m 48^s.512$	X = $20^h 49^m 51^s.500$ XIII = 7 15 27.139 U = 7 15 15.984 W = 7 17 28.583
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	48.746	
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae.	48.704	
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	48.749	
	$-0^m 48^s.678$	S = $20^h 49^m$ 2ˢ.822

Ost β Andromedae . . / West ε Cygni	$-0^m 48^s.923$	X = $23^h 22^m$ 1ˢ.500 XIII = 9 47 11.771 U = 9 47 0.465 W = 9 49 14.308
West γ Cygni . . . . . / Ost γ Andromedae . .	48.938	
West γ Cygni . . . . / Ost β Persei	49.023	
Ost ι Aurigae . . . . / West γ Lyrae	48.970	
	$-0^m 48^s.963$	S = $23^h 21^m$ 12ˢ.537

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	$8^h 16^m$ 1ˢ.315	$8^h 16^m 49^s.500$	$8^h 16^m 25^s.408$
Поправки .	+13 33 45.705	+13 33 45.838	+13 33 45.772
Звѣздн. вр. .	21 49 47.020	21 50 35.338	21 50 11.180

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0ˢ.058

Разность долготъ Бухарестъ-Систовъ. . = $2^m 58^s.835$

Бухарестъ — Систовъ.

15 октября 1877 года.

Бухарестъ — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West ζ Herculis . . . . / Ost η Pegasi	— 11m 57s.112	Y = 20h 38m 27s.000 φ = 7 46 32.729 A = 7 8 11.992 B = 7 10 50.467
Ost β Pegasi . . . . . / West δ Herculis	57.121	
West α Ophiuchi . . . . / Ost α Pegasi	57.285	
Ost α Andromedae . / West ζ Herculis	57.204	
West α Ophiuchi . . . / Ost γ Pegasi	57.069	
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae.	57.215	
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	57.159	
	— 11m 57s.166	S = 20h 26m 29s.834

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West γ Cygni . . . . . / Ost γ Andromedae . .	— 11m 56s.764	Y = 23h 47m 41s.000 φ = 10 55 17.135 A = 10 16 55.405 B = 10 19 34.008
Ost β Trianguli . . . / West ε Cygni	56.848	
West γ Cygni . . . . . / Ost β Persei	56.804	
Ost ι Aurigae. . . . . / West γ Lyrae	56.731	
West α Cygni . . . . . / Ost δ Persei	56.835	
	— 11m 56s.796	S = 23h 35m 44s.204

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. φ	9h 37m 54s.000	9h 37m 54s.145	9h 37m 54s.073
Поправки . .	+12 40 14.773	+12 40 14.774	+12 40 14.774
Звѣздн. вр. .	22 18 8.773	22 18 8.919	22 18 8.847

Систовъ — полковникъ Савицкій.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West α Ophiuchi . . . . / Ost α Pegasi	— 0m 51s.720	X = 20h 41m 59s.400 XIII = 7 3 36.603 U = 7 3 24.325 W = 7 5 48.378
Ost β Andromedae . . / West ζ Herculis	51.581	
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	51.741	
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae. . . .	51.668	
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	51.737	
	— 0m 51s.689	S = 20h 41m 7s.711

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West γ Cygni . . . . . / Ost γ Andromedae . .	— 0m 52s.002	X = 23h 36m 41s.600 XIII = 9 57 49.730 U = 9 57 37.284 W = 10 0 2.783
Ost β Trianguli . . . / West ε Cygni	51.940	
West γ Cygni . . . . . / Ost β Persei	51.881	
Ost ι Aurigae . . . . / West γ Lyrae	51.940	
West α Cygni . . . . / Ost δ Persei	51.987	
	— 0m 51s.950	S = 23h 35m 49s.650

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	8h 37m 23s.383	8h 37m 23s.500	8h 37m 23s.442
Поправки . .	+13 37 46.611	+13 37 46.613	+13 37 46.612
Звѣздн. вр. .	22 15 9.994	22 15 10.113	22 15 10.054

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0s.027

Разность долготъ Бухарестъ-Систовъ. . = 2m 58s.793

Бухарестъ — Систовъ.

16 октября 1877 года.

Бухарестъ — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West α Ophiuchi . . . . / Ost α Pegasi	$-11^m 55^s.414$	Y = $20^h 53^m$ 0s.400 φ = 7 57 18.272 A = 7 18 49.065 B = 7 21 29.790
Ost α Andromedae. . . / West ζ Herculis	55.299	
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	55.379	
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae.	55.330	
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	55.347	
	$-11^m 55^s.354$	S = $20^h 41^m$ 5s.046

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost β Trianguli. . . . / West ε Cygni	$-11^m 55^s.106$	Y = 0^h $1^m 34^s.000$ φ = 11 5 22.364 A = 10 26 52.538 B = 10 29 32.410
West γ Cygni . . . . . / Ost β Persei	55.254	
Ost ι Aurigae . . . . / West γ Lyrae	55.269	
West α Cygni . . . . . / Ost δ Persei	55.209	
Ost θ Aurigae . . . . / West α Lyrae	55.163	
	$-11^m 55^s.200$	S = $23^h 49^m 38^s.800$

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. φ	$9^h 35^m 25^s.000$	$9^h 32^m 21^s.462$	$9^h 33^m 53^s.231$
Поправки .	+12 44 2.307	+12 44 1.822	+12 44 2.065
Звѣздн. вр. .	22 19 27.307	22 16 23.284	22 17 55.296

Систовъ — полковникъ Савицкій.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Andromedae . . / West ζ Herculis	$-0^m 54^s.726$	X = $20^h 58^m 25^s.600$ XIII = 7 16 0.381 U = 7 15 46.469 W = 7 18 22.694
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	54.765	
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae.	54.750	
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	54.774	
Ost γ Pegasi . . . . / West ζ Aquilae	54.764	
	$-0^m 54^s.756$	S = $20^h 57^m 30^s.844$

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost β Trianguli . . . . / West ε Cygni	$-0^m 55^s.083$	X = $23^h 56^m 24^s.000$ XIII = 10 13 29.148 U = 10 13 15.078 W = 10 15 52.805
West γ Cygni . . . . . / Ost β Persei	55.204	
Ost ι Aurigae . . . . / West γ Lyrae	55.130	
West α Cygni . . . . . / Ost δ Persei	55.201	
Ost θ Aurigae . . . . / West α Lyrae	55.091	
West ζ Cygni . . . . / Ost ζ Persei	55.242	
	$-0^m 55^s.158$	S = $23^h 55^m 28^s.842$

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. XIII	$8^h 34^m 45^s.067$	$8^h 31^m 41^s.500$	$8^h 33^m 13^s.284$
Поправки . .	+13 41 43.426	+13 41 42.922	+13 41 43.174
Звѣздн. вр. .	22 16 28.493	22 13 24.422	22 14 56.458

Двойное замедленіе тока . . . . . = **+ 0s.048**

Разность долготъ Бухарестъ-Систовъ . . = **2^m 58s.838**

Бухарестъ — Систовъ.

22 октября 1877 года.

Бухарестъ — полковникъ Савицкій.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	+ 1m 44s.516	X = 21h 16m 48s.400 XIII = 7 10 20.923 U = 7 9 58.926 W = 7 13 50.044
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	44.548	
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	44.555	
West β Cygni . . . . . / Ost α Andromedae . .	44.511	
Ost η Tauri . . . . . / West β Herculis	44.540	
	+ 1m 44s.534	S = 21h 18m 32s.934

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West α Cygni . . . . . / Ost δ Persei	+ 1m 44s.301	X = 0h 32m 50s.500 XIII = 10 25 50.470 U = 10 25 28.233 W = 10 29 21.038
Ost θ Aurigae . . . . / West α Lyrae	44.342	
Ost α Aurigae . . . . / West α Cygni	44.331	
West η Pegasi . . . . . / Ost ζ Persei	44.197	
	+ 1m 44s.293	S = 0h 34m 34s.793

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. XIII	9h 7m 28s.500	9h 7m 47s.213	9h 7m 37s.857
Поправки . .	+14 8 31.353	+14 8 31.404	+14 8 31.379
Звѣздн. вр. .	23 15 59.853	23 16 18.617	23 16 9.236

Систовъ — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Andromedae. . . / West ζ Herculis	— 14m 42s.263	Y = 21h 12m 13s.000 φ = 7 53 55.750 A = 7 14 38.826 B = 7 17 23.871
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	42.415	
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	42.290	
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	42.369	
Ost γ Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	42.389	
	— 14m 42s.345	S = 20h 57m 30s.655

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost ι Aurigae . . . . / West γ Lyrae	— 14m 41s.991	Y = 0h 40m 37s.600 φ = 11 21 47.634 A = 10 42 29.749 B = 10 45 14.885
West α Cygni . . . . . / Ost δ Persei	42.110	
Ost θ Aurigae . . . . / West α Lyrae	42.155	
Ost α Aurigae . . . . / West α Cygni	42.006	
West η Pegasi . . . . . / Ost ζ Persei	42.028	
	— 14m 42s.058	S = 0h 25m 55s.542

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. φ	10h 9m 4s.848	10h 9m 23s.500	10h 9m 14s.174
Поправки . .	+13 3 56.365	+13 3 56.414	+13 3 56.390
Звѣздн. вр. .	23 13 1.213	23 13 19.914	23 13 10.564

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0s.063

Разность долготъ Бухарестъ-Систовъ . = 2m 58s.672

Бухарестъ — Систовъ.

26 октября 1877 года.

Бухарестъ — полковникъ Савицкій.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West α Ophiuchi . . . / Ost γ Pegasi	+ 1ᵐ32ˢ490	X = 21ʰ19ᵐ 8ˢ000 XIII = 6 56 42.540 U = 6 56 14.051
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	32.463	W = 7 0 59.112
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	32.505	
Ost γ Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	32.515	
West β Cygni . . . . . / Ost γ Andromedae . .	32.478	
Ost η Tauri . . . . . / West β Herculis	32.438	
	+ 1ᵐ32ˢ482	S = 21ʰ20ᵐ40ˢ482

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost ι Aurigae . . . . / West γ Lyrae	+ 1ᵐ32ˢ091	X = 0ʰ23ᵐ 9ˢ000 XIII = 10 0 12.988 U = 9 59 44.279
Ost θ Aurigae . . . . / West α Lyrae	32.206	W = 10 4 31.165
West ζ Cygni . . . . . / Ost ζ Persei	32.126	
West η Pegasi . . . . . / Ost ζ Persei	32.064	
	+ 1ᵐ32ˢ122	S = 0ʰ24ᵐ41ˢ122

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. XIII	8ʰ34ᵐ28ˢ500	8ʰ34ᵐ14ˢ050	8ʰ34ᵐ21ˢ275
Поправки . .	+14 24 14.019	+14 24 13.987	+14 24 14.003
Звѣздн. вр. .	22 58 42.519	22 58 28.037	22 58 35.278

Систовъ — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Andromedae. . . / West ζ Herculis	— 14ᵐ35ˢ788	Y = 21ʰ12ᵐ 6ˢ600 φ = 7 38 45.109 A = 6 58 58.798
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	35.800	B = 7 1 47.075
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	35.883	
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	35.909	
Ost γ Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	35.778	
	— 14ᵐ35ˢ832	S = 20ʰ57ᵐ30ˢ768

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost ι Aurigae . . . . / West γ Lyrae	— 14ᵐ35ˢ431	Y = 0ʰ31ᵐ38ˢ400 φ = 10 57 45.649 A = 10 17 58.305
West α Cygni . . . . . / Ost δ Persei	35.291	B = 10 20 46.670
Ost θ Aurigae . . . . / West α Lyrae	35.445	
West ζ Cygni . . . . . / Ost ζ Persei	35.392	
Ost α Aurigae . . . . / West α Cygni	35.439	
	— 14ᵐ35ˢ400	S = 0ʰ17ᵐ 3ˢ000

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. φ	9ʰ36ᵐ39ˢ472	9ʰ36ᵐ25ˢ000	9ʰ36ᵐ32ˢ236
Поправки . .	+13 19 4.412	+13 19 4.374	+13 19 4.393
Звѣздн. вр. .	22 55 43.884	22 55 29.374	22 55 36.629

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0ˢ028

Разность долготъ Бухарестъ-Систовъ. . = 2ᵐ58ˢ649

Бухарестъ — Систовъ.

27 октября 1877 года.

Бухарестъ — полковникъ Савицкій.

Хронометръ X.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
West β Herculis . . . . / Ost α Arietis	+ 1m 29s.244	X = 21b 40m 36s.400 XIII = 7 14 8.044 U = 7 13 37.710
Ost γ Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	29.333	W = 7 18 37.081
West β Cygni . . . . . / Ost α Andromedae . .	29.329	
Ost η Tauri . . . . . / West β Herculis	29.357	
West ζ Herculis . . . . / Ost ζ Persei	29.318	
	+ 1m 29s.316	S = 21b 42m 5s.716

West γ Cygni . . . . . / Ost β Persei	+ 1m 29s.033	X = 0b 0m 55s.200 XIII = 9 34 3.522 U = 9 33 33.075
Ost ι Aurigae . . . . / West γ Lyrae	29.063	W = 9 38 33.839
West α Cygni . . . . . / Ost δ Persei	29.090	
Ost θ Aurigae . . . . / West α Lyrae	29.101	
West ζ Cygni . . . . . / Ost ζ Persei	29.040	
	+ 1m 29s.065	S = 0b 2m 24s.265

	Подача	Пріемъ	Среднее
Показ. хрон. XIII	8b 23m 25s.000	8b 23m 11s.130	8b 23m 18s.065
Поправки . .	+14 28 9.105	+14 28 9.064	+14 28 9.085
Звѣздн. вр. .	22 51 34.105	22 51 20.194	22 51 27.150

Систовъ — штабсъ-капитанъ Замочниковъ.

Хронометръ Y.

	Поправ. хрон.	Показ. хрон.
Ost α Andromedae . . / West ζ Herculis	− 14m 33s.580	Y = 21b 18m 28s.200 φ = 7 41 20.500 A = 7 1 26.285
West α Ophiuchi . . . . / Ost γ Pegasi	33.616	B = 7 4 15.486
Ost α Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae.	33.586	
Ost γ Pegasi . . . . . / West ζ Aquilae	33.734	
West β Cygni . . . . . / Ost α Andromedae . .	33.743	
	− 14m 33s.652	S = 21b 3m 54s.548

West α Cygni . . . . . / Ost δ Persei	− 14m 33s.430	Y = 0b 37m 50s.000 φ = 11 0 11.027 A = 10 20 15.785
Ost θ Aurigae . . . . / West α Lyrae	33.359	B = 10 23 5.064
Ost α Aurigae . . . . / West α Cygni	33.346	
	− 14m 33s.378	S = 0b 23m 16s.622

	Пріемъ	Подача	Среднее
Показ. хрон. φ	9b 25m 44s.886	9b 25m 31s.000	9b 25m 37s.943
Поправки . .	+13 22 50.602	+13 22 50.565	+13 22 50.584
Звѣздн. вр. .	22 48 35.488	22 48 21.565	22 48 28.527

Двойное замедленіе тока . . . . . = + 0s.012

Разность долготъ Бухарестъ-Систовъ. . = 2m 58s.623

ТАБЛИЦА II.

Абсолютные ходы хронометровъ относительно звѣзднаго времени.

	На одинъ часъ по ф				На одинъ часъ по XIII			
	ф	A	B	Y	XIII	U	W	X
3— 6 Іюля . . .	+ 9ˢ.640	+ 9ˢ.829	+ 9ˢ.785	+ 0ˢ.065	+ 9ˢ.913	+ 9ˢ.903	+ 9ˢ.325	— 0ˢ.130
6— 7 Іюля . . .	+ 9.621	+ 9.836	+ 9.807	+ 0.076	+ 9.934	+ 9.942	+ 9.344	— 0.123
12—14 Іюля . . .	+ 9.626	+ 9.835	+ 9.805	+ 0.073	+ 9.915	+ 9.916	+ 9.343	— 0.133
14—24 Іюля . . .	+ 9.624	+ 9.834	+ 9.801	+ 0.086	+ 9.916	+ 9.901	+ 9.311	— 0.128
24—27 Іюля . . .	+ 9.616	+ 9.838	+ 9.800	+ 0.083	+ 9.936	+ 9.941	+ 9.357	— 0.127
27—29 Іюля . . .	+ 9.610	+ 9.837	+ 9.813	+ 0.092	+ 9.900	+ 9.879	+ 9.358	— 0.128
29—31 Іюля . . .	+ 9.610	+ 9.837	+ 9.811	+ 0.081	+ 9.917	+ 9.904	+ 9.372	— 0.138
31 Іюля—1 Августа	+ 9.611	+ 9.838	+ 9.805	+ 0.087	+ 9.937	+ 9.897	+ 9.381	— 0.147
13—14 Августа .	+ 9.601	+ 9.823	+ 9.801	+ 0.056	+ 9.928	+ 9.902	+ 9.320	— 0.135
14—15 Августа .	+ 9.587	+ 9.820	+ 9.785	+ 0.059	+ 9.917	+ 9.895	+ 9.399	— 0.144
22—23 Августа .	+ 9.620	+ 9.808	+ 9.796	+ 0.069	+ 9.930	+ 9.937	+ 9.421	— 0.121
23—25 Августа .	+ 9.619	+ 9.829	+ 9.802	+ 0.067	+ 9.908	+ 9.910	+ 9.423	— 0.120
25—28 Августа .	+ 9.597	+ 9.830	+ 9.804	+ 0.076	+ 9.903	+ 9.916	+ 9.422	— 0.132
14—15 Октября .	+ 9.502	+ 9.833	+ 9.786	+ 0.091	+ 9.891	+ 9.935	+ 9.457	+ 0.125
15—16 Октября .	+ 9.495	+ 9.829	+ 9.777	+ 0.070	+ 9.886	+ 9.952	+ 9.449	+ 0.129
22—26 Октября .	+ 9.516	+ 9.824	+ 9.790	+ 0.069	+ 9.875	+ 9.943	+ 9.379	+ 0.127
26—27 Октября .	+ 9.497	+ 9.825	+ 9.787	+ 0.069	+ 9.874	+ 9.949	+ 9.359	+ 0.130

ТАБЛИЦА III.

Выводъ долготъ.

Галацъ—Бухарестъ. Приближенная долгота $= 7^m 52^s.9$

	Галацъ—Замочниковъ.				Бухарестъ—Капитанеано.						
	m'	t'	m''	t''	m_1	t_1	m_2	t_2	v^2	p	$p(\alpha-\alpha_0)$
3 Іюля	4	1.9	2	0.9	5	1.9	5	1.7	0.001375	0.8	— 0.018
6 »	6	2.0	4	1.3	4	1.7	4	1.7	1105	1.0	+ 0.082
7 »	5	2.2	4	1.5	6	2.0	4	1.6	1123	0.9	— 0.038
										2.7	+ 0.027

$2.7\,\triangle l = +\,0^s.027 \qquad \triangle l = +\,0^s.010$

$L = 7^m\,52^s.910$

Галацъ—Яссы. Приближенная долгота $= 1^m 53^s.4$

	Галацъ—Замочниковъ.				Яссы—Капитанеано.						
12 Іюля	4	1.4	4	1.6	3	1.0	6	2.0	0.001229	0.9	— 0.193
14 »	2	2.2	1	1.0	5	1.4	4	2.3	2233	0.5	— 0.031
24 »	5	2.2	4	1.2	4	2.3	5	1.2	1382	0.8	+ 0.038
27 »	8	2.2	4	1.5	6	1.7	1	1.0	1661	0.6	+ 0.099
29 »	9	2.0	3	1.2	2	1.5	»	»	3877	0.3	+ 0.004
31 »	6	2.0	4	1.4	6	2.0	»	»	3948	0.3	+ 0.025
1 Августа	6	2.0	5	1.5	7	1.9	6	1.7	958	1.1	+ 0.162
										4.5	+ 0.104

$4.5\,\triangle l = +\,0^s.104 \qquad \triangle l = +\,0^s.023$

$L = 1^m\,53^s.423$

Кишиневъ—Яссы. Приближенная долгота $= 4^m 59^s.8$

	Кишиневъ—Капитанеано.				Яссы—Замочниковъ.						
13 Августа	6	1.5	5	2.1	6	1.7	5	1.2	0.000754	1.4	— 0.300
14 »	6	1.7	6	1.6	5	1.8	5	1.3	799	1.3	— 0.363
15 »	6	2.0	7	1.7	5	1.4	4	1.0	913	1.2	— 0.247
										3.9	— 0.910
	Кишиневъ—Замочниковъ.				Яссы—Капитанеано.						
22 Августа	5	1.6	5	1.3	6	1.9	5	1.3	0.000943	1.1	+ 0.277
23 »	5	1.3	5	1.3	6	1.6	5	1.5	870	1.2	+ 0.490
25 »	5	1.4	4	1.3	5	1.7	»	»	3279	0.3	+ 0.064
28 »	4	1.4	4	1.2	7	1.8	7	1.7	914	1.2	+ 0.373
										3.8	+ 1.204

$3.9\,\triangle l - 3.9\,\eta = -\,0^s.910 \qquad \triangle l = +\,0^s.042$

$3.9\,\triangle l + 3.8\,\eta = +\,1.204 \qquad \eta = +\,0.275$

$L = 4^m\,59^s.842$

Бухарестъ—Систовъ. Приближенная долгота $= 2^m 58^s.7$

	Бухарестъ—Замочниковъ.				Систовъ—Савицкій.						
14 Октября	6	1.3	4	1.5	4	1.0	4	1.5	0.001015	1.0	+ 0.135
15 »	7	1.9	5	1.3	5	1.6	5	1.3	916	1.2	+ 0.112
16 »	5	1.6	5	1.5	5	1.3	6	1.7	901	1.2	+ 0.166
										3.4	+ 0.413
	Бухарестъ—Савицкій.				Систовъ—Замочниковъ.						
22 Октября	5	2.0	4	1.3	5	2.3	5	1.2	0.001238	0.9	— 0.025
26 »	6	1.6	4	1.4	5	2.0	5	1.4	983	1.1	— 0.056
27 »	5	1.2	5	1.2	5	1.8	3	1.6	998	1.1	— 0.080
										3.1	

$3.4\,\triangle l + 3.4\,\eta = +\,0^s.413 \qquad \triangle l = +\,0^s.035$

$3.1\,\triangle l - 3.1\,\eta = -\,0.161 \qquad \eta = +\,0.087$

$L = 2^m\,58^s.735$

ТАБЛИЦА IV.

Опредѣленіе широтъ.

1. Бухарестъ.

Шпиль обсерваторіи Военной школы.
Набл. кап. Замочниковъ Repsold № 93

18 Іюля 1877

Хр. Y $u = -15^m24^s.79$ $S = 18^h30^m$

Звѣзды.	Широта.	
N: α Urs. minoris (8)	44°26′55.″87	
N: ζ Draconis (8) . .	57. 00	
S: η Serpentis (8) . .	56. 36	
N: α Urs. minoris (8)	55. 26	
Среднее .	56.″20	

13 Сентября 1877

Хр. Y $u = -17^m10^s.33$ $S = 19^h57^m$

N: κ Draconis (8) .	44°26′57.″41	56.″62
S: 110 Herculis (8) .	55. 84	
N: τ Draconis (8) . .	55. 76	56. 28
S: δ Sagittae (8) . .	56. 79	
N: κ Cephei(8) . . .	56. 45	56. 49
S: δ Delfini (8) . .	56. 53	
Среднее изъ четырехъ паръ .		56.″46
Приведеніе къ шпилю обсерват.		—1. 12

$\varphi = 44°26'55.''34 \pm 0^s.13$

2. Галацъ.

Колокольня церкви Св. Архангела.
Набл. кап. Замочниковъ. Reps. № 93

6 Іюля 1877

Хр. Y $u = -7^m2^s.17$ $S = 20^h50^m$

Звѣзды.	Широта.	
S: η Aquilae (8) . .	45°26′2.″14	1.″77
N: α Urs. minoris (8) .	1. 41	
N: β Cephei (8) . . .	0. 62	0. 76
S: κ Pegasi (8) . . .	0. 89	

8 Іюля 1877

Хр. Y $u = -6^m58^s.50$ $S = 18^h47^m$

N: κ Draconis (8) . .	45°26′1.″28	1.″52
S: 110 Herculis (8) . .	1. 77	

21 Іюля 1877

Хр. Y $u = -6^m33^s.50$ $S = 18^h1^m$

S: 67 Ophiuchi (8) .	45°26′1.″82	1.″93
N: α Urs. minoris (8) .	2.03	
Среднее изъ четырехъ паръ .		1.″49
Приведеніе къ колокольнѣ . .		+1. 91

$\varphi = 45°26'3.''40 \pm 0^s.13$

3. Яссы.

Колокольня Липованской церкви.
Набл. кап. Замочниковъ. Reps. № 93

14 Августа 1877

Хр. Y $u = -7^m41^s.80$ $S = 23^h18^m$

Звѣзды.	Широта.	
S: γ Piscium (8) . .	47°9′25.″77	24.″36
N: α Urs. minoris (8) .	22. 95	

15 Августа 1877

Хр. Y $u = -7^m40^s.46$ $S = 22^h57^m$

S: α Equulei (8) . .	47°9′25.″92	23.″65
N: α Urs. minoris(8) .	21. 38	
S: α Pegasi (8) . . .	24. 32	23. 88
N: γ Cephei (8) . . .	23. 44	
N: α Urs. minoris (8) .	23. 69	23. 92
S: δ Péscium (8) . .	24. 15	
Среднее изъ четырехъ паръ .		23.″95
Приведеніе къ колокольнѣ .		—13. 60

$\varphi = 47°9'10.''35 \pm 0^s.13$

II.

Астрономическія опредѣленія пунктовъ въ Турецкой Арменіи и Курдистанѣ въ 1889 году.

Д. Гедеонова.

Обширный районъ Азіатской Турціи, прилегающій къ границамъ Россіи,—вся турецкая Арменія и Курдистанъ,—былъ до сихъ поръ почти вовсе лишенъ надежныхъ астрономическихъ опредѣленій. Съ запада, на меридіанѣ Александретскаго залива, къ этому району примыкаетъ система пунктовъ г. Вронченко; сѣверную границу составляетъ относительно хорошо извѣстный берегъ Чернаго моря; на сѣверо-востокѣ, вблизи русской границы, имѣется нѣсколько пунктовъ, точно опредѣленныхъ Генералъ-Лейтенантомъ Стебницкимъ и Полковникомъ Кульбергомъ въ 1878 году; въ серединѣ же района число случайныхъ опредѣленій различныхъ путешественниковъ было совершенно ничтожно и не внушало особаго довѣрія, особенно въ отношеніи долготъ. Лестная задача заполнить этотъ важный пробѣлъ выпала на меня.

Для опредѣленія времени и широты я пользовался Репсольдовымъ отражательнымъ кругомъ съ микроскопами; инструментъ этотъ еще недавно появился и не испытанъ въ путешествіяхъ. Хотя точность даваемыхъ имъ результатовъ (вѣроятная ошибка широты по одной парѣ звѣздъ $\pm 2^{\prime\prime}.9$) и не оказалась больше той, которую даетъ обыкновенный кругъ Пистора, однако и этого было болѣе чѣмъ достаточно для географическихъ цѣлей, если принять въ соображеніе, что въ горной странѣ, какова Малая Азія, вѣроятное вліяніе мѣстныхъ притяженій на астрономическія долготы и широты должно значительно превосходить $3''$. Изъ числа 50 пунктовъ на которыхъ произведены наблюденія, въ 44-хъ время и широта получены не менѣе чѣмъ по двумъ звѣздамъ каждая, т. е. всего наблюдено не менѣе 4-хъ звѣздъ; въ 4-хъ пунктахъ по три звѣзды, а въ двухъ остальныхъ удалось наблюсти лишь по одной звѣздѣ для времени и одной для широты. На каждую звѣзду въ двухъ положеніяхъ круга дѣлалось 12 наведеній, за исключеніемъ селенія Деликъ-ташъ, гдѣ широта опредѣлена только двумя наведеніями сквозь облака на Полярную при одномъ положеніи круга, такъ что вѣроятную ошибку широты этого селенія можно оцѣнить въ $\pm 10''$.

Долготы опредѣлялись перевозкою шести столовыхъ хронометровъ, которые помѣщались въ двойномъ ящикѣ съ пружиннымъ дномъ и боковыми подушками; ящикъ оберты-

вался обыкновенно чѣмъ нибудь мягкимъ и навьючивался на спину лучшаго катера (мула), на площадкѣ, образованной верхними крышками двухъ вьючныхъ чемодановъ. Перевозка совершена весьма счастливо: за весь путь, не смотря на ужасныя мѣстами горныя тропки, напоминающія лѣстницу изъ каменныхъ глыбъ, катеръ съ хронометрами ни разу не споткнулся. Приняты были всѣ мѣры, чтобы сократить продолжительность рейсовъ быстротою движенія; насколько это удалось, видно изъ того, что $2^1/_2$ тысячи верстъ пройдены въ $3^1/_2$ мѣсяца, т. е. въ мѣсяцъ среднимъ числомъ проходилось болѣе 700 верстъ. Кто знакомъ съ условіями вьючнаго движенія, тотъ согласится, что эта скорость значительно выше средней и могла быть достигнута только при счастливо сложившихся обстоятельствахъ. Тѣмъ не менѣе, вслѣдствіе громадности разстояній и малочисленности опорныхъ пунктовъ, рейсы вышли все-таки очень продолжительными, такъ что точность абсолютныхъ долготъ пунктовъ, наиболѣе удаленныхъ отъ опорныхъ, оставляетъ желать бóльшаго. Послѣднее обстоятельство впрочемъ имѣетъ не слишкомъ важное практическое значеніе, такъ какъ разность долготъ двухъ смежныхъ пунктовъ получается весьма удовлетворительно. Оно повело бы къ неудобствамъ, если бы, при связи съ другою системою пунктовъ, какъ напримѣръ—въ нашемъ случаѣ—съ системою г. Вроченко, между ними обнаружилась большая разность по долготѣ. Къ счастью, связь обѣихъ системъ въ г. Токатѣ дала хорошее согласіе:

Пунктъ г. Ворончeнко	въ сѣверо-западной	части	города	36°31′ 0″	отъ	Гринвича.
„ мой	„ южной	„	„	36 32 23	„	„

Разность 1′ 23″ (т. е. менѣе двухъ верстъ) по долготѣ имѣетъ тотъ самый знакъ и почти ту величину, которые надо было ожидать, судя по относительному положенію обоихъ пунктовъ внутри большого города.

Наблюденія почти всегда производились изъ спеціальной палатки. Полотняная палатка имѣла форму пирамиды съ квадратнымъ основаніемъ; на каждой изъ четырехъ сторонъ ея, на высотѣ около аршина отъ земли, было вырѣзано небольшое окно, размѣры котораго немного превышали размѣры ртутнаго горизонта; окна эти завѣшивались полотняными шторками. При разбивкѣ палатка оріентировалась по странамъ свѣта. Окна по-очередно открывались и къ нимъ извнутри подставлялся небольшой складной столикъ, на которомъ размѣщались: въ серединѣ, подъ самымъ окномъ, ртутный горизонтъ, направо, отражательный кругъ и налѣво ящикъ съ рабочимъ хронометромъ, на выдвижной крышкѣ котораго помѣщался фонарь; наблюдатель удобно садился передъ этимъ столикомъ. Благодаря близости ртутнаго горизонта къ лицу наблюдателя, послѣдній имѣлъ черезъ него большое поле зрѣнія, что облегчало какъ выборъ звѣздъ, такъ и ихъ наблюденіе; палатка предохраняла отъ вѣтра фонарь, книжку и поверхность ртути, позволяя работать безъ покрышки горизонта; наконецъ, палатка защищала и самого наблюдателя, иногда отъ холода, а иногда отъ любопытныхъ взоровъ.

Ниже въ таблицѣ сведены поправки всѣхъ хронометровъ противъ мѣстнаго звѣзднаго времени, приведенныя къ круглымъ десятымъ долямъ часа по рабочему хронометру *Y*:

ТАБЛИЦА I.

№	Мѣсто и время.	Мом. по Y.	P. (тринадцатиб.)	A. (средній).	B. (средній).	C. (средній).	X. (звѣздный).	Y. (звѣздный).
1	Мысунъ . . . . . ♄ 27 Іюля н.с.	$19^b 6$	$+ 8^b 19^m 49^s.37$	$+ 8^b 20^m 26^s.26$	$+ 8^b 20^m 59^s.65$	$+ 8^b 21^m 22^s.48$	$-0^b 3^m 9^s.91$	$-0^b 2^m 46^s.47$
2	Кучукъ-Кёй . . . ☿ 31 »	20.9	+ 8 35 11.31	+ 8 35 59.20	+ 8 36 49.51	+ 8 36 55.30	—0 3 8.99	—0 2 53.60
3	Ванъ . . . . . ♀ 2 Авг.	19.6	+ 8 41 18.48	+ 8 42 7.71	+ 8 43 12.67	+ 8 43 10.87	—0 4 37.25	—0 4 24.95
4	Ванъ . . . . . ♃ 8 »	21.0	+ 9 4 40.99	+ 9 5 33.98	+ 9 7 22.87	+ 9 6 54.94	—0 4 18.31	—0 4 26.47
5	Ванъ . . . . . ♀ 9 »	20.6	+ 9 8 28.54	+ 9 9 21.60	+ 9 11 18.31	+ 9 10 46.15	—0 4 14.88	—0 4 25.37
6	Ахтамаръ . . . . ☉ 11 »	21.0	+ 9 14 36.74	+ 9 15 25.87	+ 9 17 44.39	+ 9 17 5.32	—0 5 45.12	—0 5 58.81
7	Тадванъ . . . . ♂ 13 »	21.4	+ 9 19 35.90	+ 9 20 17.62	+ 9 23 1.33	+ 9 22 15.59	—0 8 24.87	—0 8 40.78
8	Битлисъ . . . . . ☿ 14 »	22.7	+ 9 22 55.10	+ 9 23 32.21	+ 9 26 29.65	+ 9 25 39.83	—0 9 6.30	—0 9 23.05
9	Битлисъ . . . . ♃ 15 »	21.2	+ 9 26 31.48	+ 9 27 8.76	+ 9 30 13.80	+ 9 29 19.85	—0 9 3.93	—0 9 22.43
10	Саэртъ . . . . . ☉ 18 »	21.7	+ 9 37 36.59	+ 9 38 7.86	+ 9 41 37.36	+ 9 40 33.75	—0 9 36.33	—0 10 0.42
11	Тиль . . . . . ♂ 20 »	21.6	+ 9 44 50.68	+ 9 45 18.91	+ 9 49 2.53	+ 9 47 52.27	—0 10 5.60	—0 10 31.92
12	Редванъ . . . . . ☿ 21 »	21.4	+ 9 47 48.08	+ 9 48 13.46	+ 9 52 6.10	+ 9 50 52.53	—0 10 57.84	—0 11 25.44
13	Бисмилъ . . . . ♀ 23 »	21.4	+ 9 52 6.46	+ 9 52 30.11	+ 9 56 37.28	+ 9 55 16.06	—0 14 20.52	—0 14 51.75
14	Діарбекиръ . . . ♄ 24 »	23.6	+ 9 54 42.04	+ 9 55 7.75	+ 9 59 19.30	+ 9 57 53.96	—0 15 57.07	—0 16 30.68
15	Аргана-Маденъ . ♂ 27 »	21.6	+10 3 44.54	+10 4 2.83	+10 8 42.28	+10 7 7.48	—0 18 5.55	—0 18 41.08
16	Гельджикъ . . . ☿ 28 »	21.5	+10 6 58.37	+10 7 13.47	+10 12 2.50	+10 10 24.20	—0 18 41.80	—0 19 18.49
17	Мезре . . . . . ♀ 30 »	22.2	+10 13 42.22	+10 13 56.18	+10 19 0.98	+10 17 14.92	—0 19 43.35	—0 20 22.55
18	Палу . . . . . ♂ 3 Сент.	21.2	+10 31 54.25	+10 31 56.54	+10 37 40.89	+10 35 41.81	—0 16 39.82	—0 17 24.15
19	Чифтликъ (Чабахч.) ♃ 5 »	22.8	+10 42 1.85	+10 41 57.12	+10 48 5.01	+10 45 59.09	—0 14 24.62	—0 15 8.32
20	Сурпъ-Карапетъ . ♄ 7 »	22.2	+10 52 25.41	+10 52 15.65	+10 58 47.22	+10 56 33.16	—0 11 29.88	—0 12 13.17
21	Мушъ . . . . . ☾ 9 »	21.6	+11 1 13.53	+11 1 1.09	+11 7 54.33	+11 5 31.87	—0 10 9.59	—0 10 52.83
22	Матна-Ванкъ . . ♂ 10 »	21.8	+11 5 3.81	+11 4 48.92	+11 11 53.50	+11 9 27.87	—0 10 8.31	—0 10 52.20
23	Хнысъ-Кала . . . ♃ 12 »	21.4	+11 13 24.87	+11 13 3.28	+11 20 35.84	+11 18 1.65	—0 9 13.61	—0 9 56.46
24	Кюлли . . . . . ♀ 13 »	21.5	+11 17 20.61	+11 16 57.89	+11 24 43.17	+11 22 4.57	—0 9 2.05	—0 9 43.41
25	Эртефъ . . . . . ♄ 14 »	22.1	+11 21 1.92	+11 20 40.43	+11 28 36.21	+11 25 52.95	—0 9 9.76	—0 9 50.12
26	Эрзерумъ . . . . ☾ 16 »	23.2	+11 27 11.52	+11 26 49.20	+11 35 9.39	+11 32 17.56	—0 10 36.18	—0 11 14.88
27	Эрзерумъ . . . . ♂ 17 »	23.0	+11 30 56.20	+11 30 33.39	+11 39 5.63	+11 36 10.06	—0 10 32.25	—0 11 10.40
28	Эрзерумъ . . . . ♃ 19 »	22.7	+11 38 26.24	+11 38 3.57	+11 46 59.65	+11 43 56.33	—0 10 23.99	—0 11 1.03
29	Ени-Кёй . . . . ♄ 21 »	23.8	+11 43 49.62	+11 43 23.48	+11 52 44.65	+11 49 34.40	—0 12 39.59	—0 13 15.94
30	Дилявъ . . . . . ☾ 23 »	24.4	+11 48 49.05	+11 48 24.51	+11 58 5.47	+11 54 46.25	—0 15 15.14	—0 15 47.12
31	Эрзиньянъ . . . . ☿ 25 »	21.7	+11 53 57.52	+11 53 29.14	+12 3 33.03	+12 0 5.64	—0 17 12.19	—0 17 42.13
32	Кямахъ . . . . . ♀ 27 »	22.7	+11 59 54.52	+11 59 22.12	+12 9 49.36	+12 6 14.82	—0 18 57.55	—0 19 29.65
33	Хукуметъ-Рифайе ☾ 30 »	23.1	+12 10 16.35	+12 9 39.30	+12 20 45.43	+12 16 58.99	—0 19 53.61	—0 20 23.82
34	Севендукъ . . . . ♂ 1 Окт.	23.0	+12 12 44.96	+12 12 6.59	+12 23 23.93	+12 19 34.33	—0 21 8.19	—0 21 39.61
35	Эндересъ . . . . ☿ 2 »	25.6	+12 15 34.49	+12 14 53.32	+12 26 24.53	+12 22 31.34	—0 22 27.60	—0 23 1.58
36	Эндересъ . . . . ♃ 3 »	22.2	+12 18 50.46	+12 18 9.13	+12 29 50.09	+12 25 53.38	—0 22 24.08	—0 22 59.32
37	Самаилъ . . . . ♄ 5 »	21.9	+12 23 16.68	+12 22 33.30	+12 34 33.11	+12 30 30.67	—0 25 28.43	—0 26 6.95
38	Алмузъ-Кебиръ . ☉ 6 »	21.9	+12 25 31.68	+12 24 47.90	+12 36 56.52	+12 32 49.72	—0 27 0.66	—0 27 39.84
39	Токатъ . . . . . ☾ 7 »	24.2	+12 28 19.31	+12 27 32.12	+12 39 53.30	+12 35 43.34	—0 28 21.47	—0 29 2.78
40	Чифтликъ . . . . ♂ 8 »	22.1	+12 31 28.41	+12 30 38.57	+12 43 10.77	+12 38 58.05	—0 28 38.41	—0 29 20.56

№	Мѣсто и время.	Мом. по Y.	P. (тринадцатиб.).	A. (средній).	B. (средній).	C. (средній).	X. (звѣздный).	Y. (звѣздный).
41	Ени-Ханъ . . . . ☿ 9 Окт. н. с.	22. 9	$+12^h35^m52^s.45$	$+12^h35^m\ 1^s.85$	$+12^h47^m45^s.97$	$+12^h43^m29^s.16$	$-0^h28^m\ 4^s.17$	$-0^h28^m45^s.50$
42	Сивасъ . . . . . ♃ 10 »	23. 2	+12 41 23.40	+12 40 34.84	+12 53 28.00	+12 49 7.04	−0 26 21.96	−0 27 5.25
43	Деликъ-Ташъ . ☉ 13 »	22. 9	+12 53 29.76	+12 52 40.59	+13 6 7.52	+13 1 34.03	−0 25 24.73	−0 26 9.20
44	Эллидже . . . . ♂ 15 »	22. 7	+13 3 22.74	+13 2 34.02	+13 16 23.57	+13 11 41.59	−0 22 56.79	−0 23 40.39
45	Дивриги . . . . ☿ 16 »	22. 9	+13 8 31.83	+13 7 43.39	+13 21 44.31	+13 16 58.11	−0 21 32.93	−0 22 16.38
46	Эгинъ . . . . . ♀ 18 «	22. 7	+13 17 37.85	+13 16 49.21	+13 31 10.39	+13 26 17.17	−0 19 54.42	−0 20 41.36
47	Эгинъ . . . . . ♄ 19 »	22. 4	+13 21 23.05	+13 20 34.36	+13 35 6.55	+13 30 8.94	−0 19 49.91	−0 20 39.61
48	Атика . . . . . ☉ 20 »	22. 7	+13 25 41.66	+13 24 53.35	+13 39 36.63	+13 34 34.59	−0 19 18.16	−0 20 8.37
49	Кебанъ-Маденъ . ♂ 22 »	24. 7	+13 34 6.95	+13 33 15.82	+13 48 23.93	+13 43 13.81	−0 18 41.30	−0 19 32.26
50	Харпутъ . . . . ♃ 24 »	23. 7	Хронометръ Ростановился.	+13 42 47.77	+13 58 15.84	+13 52 58.82	−0 16 29.53	−0 17 24.26
51	Мезре . . . . . ♀ 25 »	22. 7		+13 46 18.13	+14 1 57.39	+13 56 37.01	−0 16 32.40	−0 17 28.53
52	Пагникъ . . . . ♄ 26 »	23. 1		+13 49 16.23	+14 5 7.18	+13 59 44.24	−0 17 20.30	−0 18 18.27
53	Новая Малатія . ☾ 28 »	23. 2		+13 53 58.46	+14 10 12.49	+14 4 44.08	−0 20 3.28	−0 21 6.74
54	Сюргю . . . . . ☿ 30 »	24. 4		+14 0 13.87	+14 16 56.75	+14 11 20.81	−0 21 17.21	−0 22 21.04
55	Пельвери . . . . ♃ 31 »	26. 4		+14 3 23.27	+14 20 20.07	+14 14 41.12	−0 22 5.62	−0 23 11.64
56	Бейсня . . . . . ♀ 1 Нояб.	24. 9		+14 7 23.10	+14 24 33.40	+14 18 51.47	−0 21 30.85	−0 22 38.28
57	Эмиринъ-Кёй . . ♄ 2 »	23. 0		+14 10 13.98	+14 27 33.61	+14 21 47.36	−0 22 6.99	−0 23 15.06
58	Айнтабъ . . . . ☾ 4 »	25. 8		+14 16 51.10	+14 34 41.80	+14 28 48.38	−0 23 15.95	−0 24 25.33
59	Тифлисъ . . . . ♀ 29 »	26. 6		+16 21 8.50	+16 44 14.47	+16 36 46.28	+0 8 5.94	+0 6 12.73

Изъ числа этихъ пунктовъ, долготы Мысуна, Эрзерума и Тифлиса опредѣлены по телеграфу (см. Зап. В. Т. Отд. томы XXXVIII и XLIII), а именно:

с. Мысунъ, NW уголъ армянской церкви . . . . . 61°28′56″.7 } отъ 1 меридіана.
г. Эрзерумъ, флагъ на казармѣ возлѣ Сераля . . . . . 58 56 11.2 }
г. Тифлиссъ, малая башня Физич. Обсерват. . . . . $0^h57^m52^s.57$ отъ Пулкова.

Долгота перваго меридіана здѣсь принята въ 47°59′25″.8 къ западу отъ Пулкова. Приведенія этихъ долготъ къ пунктамъ моихъ наблюденій найдены: въ Мысунѣ на основаніи центрировки, а въ Эрзерумѣ и Тифлисѣ по планамъ крупнаго масштаба; онѣ оказались соотвѣтственно равными: — 0ˢ.47, + 1ˢ.25 и + 2ˢ.58. По приведеннымъ даннымъ долготы моихъ астрономическихъ пунктовъ будутъ:

въ Мысунѣ . . . . . $2^h55^m16^s.25$ }
„ Эрзерумѣ . . . . . 2 45 6.94 } отъ Гринвича.
„ Тифлисѣ . . . . . 2 59 13.81 }

При этомъ съ перваго взгляда кажется естественнымъ раздѣлить всю экспедицію на 3 рейса: первый (съ № 1 по № 26) отъ Мысуна до Эрзерума, второй (съ № 28 по № 51) отъ Эрзерума до Мезре, опредѣленнаго первымъ рейсомъ, и, наконецъ, третій (съ № 51 по № 59) отъ Мезре до Александретты и оттуда моремъ въ Батумъ и Тифлисъ. Однако оказалось выгоднѣе поступить иначе, опредѣливъ сначала узловой пунктъ Мезре изъ круговаго рейса черезъ Эрзерумъ (съ № 17 по № 51). Хотя этотъ рейсъ продолжительнѣе рейса

отъ Мысуна до Эрзерума, но хронометры въ теченіи его шли гораздо лучше, и долгота получается много надежнѣе. Такимъ образомъ изъ наблюденій №№ 17, 26 и 51, исключивши ходы хронометровъ во время простоевъ (№№ 26—28, 35—36, 46—47), и принимая вѣса всѣхъ хронометровъ одинаковыми, находимъ долготу Мезре отъ Эрзерума:

по хроном.	*A*	$-8^m16^s.18$
„ „	*B*	19.24
„ „	*C*	18.35
„ „	*X*	10.34
„ „	*Y*	15.69
Среднее		$-8^m15^s.96$

или $2^h36^m50^s.98$ отъ Гринвича.

Затѣмъ, съ разностью долготъ Мысунъ-Мезре $= +18^m25^s.27$ изъ наблюденій №№ 1 и 17-й, за вычетомъ простоевъ (№№ 3—5 и 8—9), получаемъ суточные ходы хронометровъ во время 1-го рейса:

P	$+3^m53^s.137$	*C*	$+3^m56^s.619$
A	$+3\ 52.107$	*X*	$+0\ \ 3.333$
B	$+4\ \ 0.223$	*Y*	$+0\ \ 1.875$

съ помощью которыхъ вычисляемъ долготы отъ Мысуна слѣдующихъ пунктовъ:

Мѣсто.	по *P*.	по *A*.	по *B*.	по *C*.	по *X*.	по *Y*.	Среднее.
Кучухъ-Кёй . .	$-0^m23^s.24$	$-0^m\ 8^s.00$	$-0^m24^s.04$	$-0^m26^s.43$	$-0^m12^s.59$	$-0^m14^s.73$	$-0^m18^s.17$
Ванъ	− 1 49.71	− 1 31.19	− 1 48.32	− 1 51.27	− 1 47.34	− 1 49.73	− 1 46.26
Ахтамаръ . . .	− 3 31.67	− 3 15.00	− 3 26.68	− 3 29.25	− 3 24.30	− 3 26.94	− 3 25.64
Тадванъ	− 6 22.67	− 6 11.34	− 6 14.20	− 6 16.15	− 6 10.77	− 6 12.70	− 6 14.64
Битлисъ	− 6 69.23	− 6 61.43	− 6 59.11	− 6 61.34	− 6 55.71	− 6 56.95	− 7 0.63
Саэртъ	− 7 48.39	− 7 43.43	− 7 41.23	− 7 42.19	− 7 38.18	− 7 40.61	− 7 42.34
Тиль	− 8 19.61	− 8 15.68	− 8 15.51	− 8 15.91	− 8 14.11	− 8 15.85	− 8 16.11
Редванъ	− 9 13.39	− 9 11.30	− 9 10.15	− 9 10.28	− 9 9.65	− 9 11.22	− 9 11.00
Бисмилъ	− 12 41.29	− 12 38.87	− 12 39.42	− 12 39.97	− 12 39.00	− 12 41.29	− 12 39.97
Діарбекиръ . . .	− 14 20.23	− 14 14.60	− 14 19.64	− 14 20.37	− 14 19.19	− 14 22.28	− 14 19.38
Аргана-Маденъ .	− 16 37.71	− 16 36.50	− 16 37.31	− 16 36.96	− 16 37.39	− 16 38.14	− 16 37.34
Гельджикъ . . .	− 17 16.04	− 17 16.95	− 17 16.30	− 17 15.79	− 17 16.96	− 17 17.42	− 17 16.58

Далѣе, съ разностью Эрзерумъ—Мезре $= +8^m5^s.96$ изъ наблюденій №№ 17 и 26 находимъ суточные ходы хронометровъ во время 2-го рейса:

P	$+3^m49^s.634$	*C*	$+3^m55^s.111$
A	$+3\ 47.505$	*X*	$+0\ \ 3.005$
B	$+3\ 58.970$	*Y*	$+0\ \ 3.034$

съ которыми вычисляемъ долготы отъ Мезре слѣдующихъ пунктовъ:

Мѣсто.	P.	A.	B.	C.	X.	Y.	Среднее.
Палу	+ 2ᵐ63ˢ.07	+ 2ᵐ59ˢ.82	+ 2ᵐ53ˢ.99	+ 2ᵐ56ˢ.24	+ 2ᵐ51ˢ.64	+ 2ᵐ46ˢ.40	+ 2ᵐ55ˢ.19
Чифтликъ (Чабахч.).	+ 5 16.09	+ 5 10.23	+ 5 4.24	+ 5 7.62	+ 5 0.63	+ 4 55.95	+ 5 5.79
Сурпъ-Карапетъ	+ 7 66.12	+ 7 59.43	+ 7 54.48	+ 7 57.35	+ 7 49.43	+ 7 45.11	+ 7 55.32
Мушъ	+ 9 20.71	+ 9 15.55	+ 9 9.62	+ 9 11.72	+ 9 3.79	+ 8 59.46	+ 9 10.14
Матна-Манкъ . .	+ 9 19.45	+ 9 13.98	+ 9 7.83	+ 9 10.65	+ 9 2.04	+ 8 57.03	+ 9 8.50
Хнысъ-Кала . .	+ 9 65.06	+ 9 57.12	+ 9 56.22	+ 9 58.12	+ 9 50.78	+ 9 46.75	+ 9 55.68
Кюлли	+ 10 10.22	+ 10 3.28	+ 10 3.58	+ 10 4.95	+ 9 59.32	+ 9 56.76	+ 10 3.02
Эртефъ	+ 9 56.15	+ 9 52.63	+ 9 51.68	+ 9 52.34	+ 9 48.53	+ 9 46.93	+ 9 51.38

Далѣе съ тою же разностью Эрзерумъ—Мезре изъ наблюденій №№ 28, 49 и 51, за вычетомъ простоевъ (№№ 35—36, 46—47), вычисляемъ ходы 3-го рейса:

P	+ 3ᵐ48ˢ.348	*C*	+ 3ᵐ54ˢ.900
A	+ 3 47.485	*X*	+ 3 3.499
B	+ 3 58.681	*Y*	+ 3 3.058

съ которыми вычисляемъ долготы отъ Эрзерума слѣдующихъ пунктовъ:

Мѣсто.	P.	A.	B.	C.	X.	Y.	Среднее.
Ени-Кёй	— 2ᵐ23ˢ.79	— 2ᵐ25ˢ.29	— 2ᵐ23ˢ.31	— 2ᵐ22ˢ.50	— 2ᵐ22ˢ.77	— 2ᵐ21ˢ.17	— 2ᵐ23ˢ.14
Дилявъ	— 5 6.76	— 5 5.11	— 5 5.81	— 5 6.32	— 5 5.40	— 4 58.54	— 5 4.66
Эрзиньянъ . . .	— 7 9.29	— 7 9.86	— 7 8.75	— 7 10.30	— 7 9.05	— 6 59.32	— 7 7.76
Кямахъ	— 8 58.51	— 8 61.33	— 8 59.73	— 8 60.71	— 8 61.56	— 8 53.08	— 8 59.15
Хукуметъ-Рифайе .	— 10 5.53	— 10 10.40	— 10 3.69	— 10 5.16	— 10 8.17	— 9 56.48	— 10 4.90
Севендукъ . . .	— 11 24.31	— 11 29.44	— 11 22.87	— 11 23.74	— 11 26.23	— 11 15.32	— 11 23.65
Эндересъ	— 12 47.87	— 12 55.04	— 12 46.81	— 12 47.07	— 12 49.53	— 12 40.68	— 12 47.83
Самаилъ	— 15 55.49	— 15 63.00	— 15 58.17	— 15 56.64	— 15 60.84	— 15 54.39	— 15 58.09
Алмузъ-Кебиръ .	— 17 28.84	— 17 35.89	— 17 33.44	— 17 32.49	— 17 36.57	— 17 30.34	— 17 32.93
Токатъ	— 18 51.44	— 18 60.96	— 18 58.20	— 18 56.29	— 18 61.20	— 18 56.61	— 18 57.45
Чифтликъ . . .	— 19 10.70	— 19 22.08	— 19 18.54	— 19 15.92	— 19 21.35	— 19 17.19	— 19 17.63
Ени-Ханъ	— 18 42.62	— 18 53.87	— 18 49.97	— 18 47.54	— 18 50.72	— 18 45.29	— 18 48.33
Сивасъ	— 17 2.88	— 17 11.21	— 17 9.62	— 17 7.51	— 17 12.04	— 17 8.14	— 17 8.57
Делихъ-Ташъ . .	— 16 18.72	— 16 25.07	— 16 23.16	— 16 22.28	— 16 25.27	— 16 21.22	— 16 22.62
Эллидже	— 14 0.53	— 14 4.71	— 14 2.49	— 14 2.57	— 14 4.30	— 13 58.50	— 14 2.18
Дивриги	— 12 41.70	— 12 44.72	— 12 42.41	— 12 42.90	— 12 43.97	— 12 37.57	— 12 42.21
Эгинъ	— 11 10.47	— 11 11.97	— 11 11.71	— 11 11.69	— 11 12.43	— 11 8.64	— 11 11.15
Атика	— 10 43.05	— 10 43.32	— 10 43.28	— 10 43.87	— 10 44.22	— 10 40.50	— 10 43.04
Кебанъ-Маденъ .	— 10 13.49	— 10 14.79	— 10 13.24	— 10 14.03	— 10 14.64	— 10 10.77	— 10 13.49
Харпутъ	—	— 8 8.13	— 8 8.74	— 8 9.03	— 8 9.72	— 8 8.76	— 8 8.88

Послѣдній рейсъ сначала предполагалось закончить въ г. Александреттѣ, долгота которой извѣстна. Къ сожалѣнію, пасмурная погода стоявшая тамъ, и невозможность пропустить отходящій пароходъ, такъ какъ пришлось бы ждать слѣдующаго около 2-хъ недѣль, за-

ставили закончить рейсъ только въ Тифлисѣ. Съ разностью долготъ Тифлисъ-Мезре $= + 22^m 22^s.83$, изъ наблюденій №№ 51 и 59, вычисляемъ ходы хронометровъ 4-го рейса:

$$\begin{array}{lr} A & + 3^m 48^s.023 \\ B & + 3\ 58.727 \\ C & + 3\ 55.093 \\ X & + 0\ \ 3.854 \\ Y & + 0\ \ 2.123 \end{array}$$

съ которыми находимъ долготы отъ Мезре слѣдующихъ пунктовъ:

Названіе мѣста.	A.	B.	C.	X.	Y.	Среднее.
Пагникъ	$-0^m 51^s.69$	$-0^m 52^s.91$	$-0^m 51^s.78$	$-0^m 51^s.81$	$-0^m 52^s.01$	$-0^m 52^s.04$
Нов. Малатія	— 3 42.44	— 3 46.04	— 3 43.10	— 3 42.52	— 3 44.95	— 3 43.81
Сюргю	— 5 10.38	— 5 11.18	— 5 8.32	— 5 4.35	— 5 3.81	— 5 7.61
Пельвери	— 5 65.84	— 5 66.49	— 5 62.71	— 5 56.94	— 5 56.83	— 6 1.76
Бейсня	— 5 37.90	— 5 36.97	— 5 32.76	— 5 25.79	— 5 25.58	— 5 31.80
Эмиринъ-Кёй	— 6 15.15	— 6 16.58	— 6 13.33	— 6 5.48	— 6 4.41	— 6 10.99
Айнтабъ	— 7 36.45	— 7 33.70	— 7 29.93	— 7 22.59	— 7 19.39	— 7 28.41

Ниже сведены долготы во времени отъ Гринвича всѣхъ пунктовъ, опредѣленныхъ экспедиціей, съ показаніемъ приведеній, которыя должны быть приданы къ нимъ, чтобы получить долготы выдающихся мѣстныхъ предметовъ; эти предметы названы въ окончательномъ спискѣ пунктовъ.

ТАБЛИЦА II.

1. Мысунъ	$2^h 55^m 16^s.25$	$+ 0^s.47$
2. Кучукъ-Кёй	2 54 58.08	0.00
3. Ванъ	2 53 29.99	0.00
4. Ахтамаръ	2 51 50.61	0.00
5. Тадванъ	2 49 1.61	+ 0.91
6. Битлисъ	2 48 15.62	+ 0.02
7. Саэртъ	2 47 33.91	+ 1.42
8. Тиль	2 47 0.14	0.00
9. Редванъ	2 46 5.25	+ 0.23
10. Бисмилъ	2 42 36.28	+ 0.18
11. Діарбекиръ	2 40 56.87	+ 0.22
12. Аргана-Маденъ	2 38 38.91	+ 0.03
13. Гельджикъ	2 37 59.67	+ 0.10
14. Мезре	2 36 50.98	+ 0.02
15. Палу	2 39 46.17	— 0.15
16. Чифтликъ (Чабахчуръ)	2 41 56.77	— 0.21
17. Сурпъ-Карапетъ	2 44 46.30	+ 0.02
18. Мушъ	2 46 1.12	+ 0.11
19. Матна-Ванкъ	2 45 59.48	— 0.35
20. Хнысъ-Кала	2 46 46.66	+ 0.40
21. Кюлли	2 46 54.00	— 0.24
22. Эртефъ	2 46 42.36	— 0.20
23. Эрзерумъ	2 45 6.94	— 1.25
24. Ени-Кёй	2 42 43.80	+ 0.35
25. Дилявъ	2 40 2.28	+ 0.56
26. Эрзиньянъ	$2^h 37^m 59^s.18$	$+ 0^s.17$
27. Кямахъ	2 36 7.79	+ 0.08
28. Хукуметъ-Рифайе	2 35 2.04	— 0.54
29. Севендукъ	2 33 43.29	+ 0.02
30. Эндересъ	2 32 19.11	+ 0.50
31. Самаилъ	2 29 8.85	+ 0.05
32. Алмузъ-Кебиръ	2 27 34.01	— 0.16
33. Токатъ	2 26 9.49	+ 0.07
34. Чифтликъ	2 25 49.31	0.00
35. Ени-Ханъ	2 26 18.61	— 0.02
36. Сивасъ	2 27 58.37	— 0.04
37. Деликъ-Ташъ	2 28 44.32	0.00
38. Эллидже	2 31 4.76	+ 0.03
39. Дивриги	2 32 24.73	+ 0.04
40. Эгипъ	2 33 55.79	0.00
41. Атика	2 34 23.90	— 0.03
42. Кебанъ-Маденъ	2 34 53.45	+ 0.07
43. Харпутъ	2 36 58.06	+ 0.07
44. Пагникъ	2 35 58.94	— 0.03
45. Новая Малатія	2 33 7.17	— 0.23
46. Сюргю	2 31 43.37	+ 0.05
47. Пельвери	2 30 49.22	+ 0.18
48. Бейсня	2 31 19.18	+ 0.11
49. Эмиринъ-Кёй	2 30 39.99	+ 0.02
50. Айнтабъ	2 29 22.57	+ 0.15

Оцѣнивать вѣроятныя ошибки долготы каждаго пункта было бы смѣло, такъ какъ всѣ онѣ зависятъ отъ ошибки въ опредѣленіи долготы Мезре отъ Эрзерума; о величинѣ же послѣдней можно судить лишь на основаніи согласія между собою 5-ти чиселъ; если бы мы такъ поступили, то нашли бы, что вѣроятныя ошибки долготъ нигдѣ не болѣе $\pm 2^{s}.5$.

Обращаемся теперь къ опредѣленію широтъ. Въ таблицѣ III даны: широты по полярной и южной звѣздамъ для всѣхъ мѣстъ наблюденій, названія южныхъ звѣздъ, разность $\varphi_N - \varphi_S$, среднее и приведенія на мѣстные предметы.

ТАБЛИЦА III.

№	Названіе мѣста.	Названіе южн. звѣздъ.	Широта по полярной.	Широта по южной.	$\varphi_N - \varphi_S$	Среднее.	Привед.
1	Мысунъ	α Aquilae.	39°41′39″.7	41′17″.4	+ 22″.3	39°41′28″.6	+ 3″.4
2	Кучукъ-Кёй	α Aquilae.	38 58 40. 2	58 20. 2	+ 20. 0	38 58 30. 2	— 0. 5
3	Ванъ	α Aquilae.	38 30 26. 9	30 6. 0	+ 20. 9	38 30 16. 4	+ 1. 2
	Ванъ	α Aquilae.	38 30 22. 0	30 11. 3	+ 10. 7	38 30 16. 7	+ 0. 2
4	Ахтамаръ	Луна.	38 19 52. 3	19 38. 5	+ 13. 8	38 19 45. 4	+ 2. 0
5	Тадванъ		38 31 19. 7		(+ 12. 1)	38 31 13. 6	— 8. 7
6	Битлисъ	α Pisc. austr.	38 24 36. 9	24 36. 2	+ 0. 7	38 24 36. 6	+ 0. 5
7	Саэртъ	α Pisc. austr.	37 56 3. 3	55 40. 3	+ 23. 0	37 55 51. 8	— 24. 9
8	Тиль	ε Pegasi.	37 43 49. 5	43 38. 9	+ 10. 6	37 43 44. 2	0. 0
9	Редванъ	α Pegasi.	37 48 4. 5	48 0. 3	+ 4. 2	37 48 2. 4	+ 1. 4
10	Бисмилъ	β Aquarii.	37 50 34. 7	50 22. 5	+ 12. 2	37 50 28. 6	+ 3. 3
11	Діарбекиръ	β Aquarii.	37 55 24. 0	54 52. 8	+ 31. 2	37 55 8. 4	— 5. 8
12	Аргана-Маденъ	β Aquarii.	38 23 27. 2	23 12. 5	+ 14. 7	38 23 19. 8	— 0. 8
13	Гельджикъ	α Aquilae.	38 31 3. 3	30 41. 3	+ 22. 0	38 30 52. 3	— 3. 3
14	Мезре	β Aquarii.	38 40 22. 2	40 9. 6	+ 12. 6	38 40 15. 9	+ 1. 7
	Мезре	ι Ceti.	38 40 38. 6	40 11. 4	+ 27. 2	38 40 25. 0	— 2. 1
15	Палу	α Aquilae.	38 42 9. 2	41 50. 0	+ 19. 2	38 41 59. 6	+ 2. 4
16	Чифтликъ (Чабахчуръ)	ε Pegasi.	38 53 32. 4	53 19. 9	+ 12. 5	38 53 26. 2	— 2. 6
17	Сурпъ-Карапетъ	Луна	38 57 35. 2	57 15. 9	+ 19. 3	38 57 25. 6	+ 0. 5
18	Мушъ	α Aquilae.	38 44 16. 4	44 9. 8	+ 6. 6	38 44 13. 1	— 0. 8
19	Матна-Ванкъ	θ Aquilae.	38 55 56. 3	55 29. 7	+ 26. 6	38 55 43. 0	+ 0. 2
20	Хнысъ-Кала	β Aquarii.	39 21 21. 5	21 2. 8	+ 18. 7	39 21 12. 2	+ 3. 5
21	Кюлли	β Aquarii.	39 37 53. 3	37 22. 7	+ 30. 6	39 37 38. 0	+ 3. 8
22	Эртефъ		39 54 16. 8		(+ 18. 3)	39 54 7. 6	— 1. 4
23	Эрзерумъ	α Aquarii.	39 54 57. 1	54 47. 5	+ 9. 6	39 54 52. 3	— 14. 3
	Эрзерумъ	γ Pegasi.	39 54 57. 2	54 42. 8	+ 14. 4	39 54 50. 0	— 14. 3
24	Ени-Кёй	α Aquarii.	39 51 38. 9	51 7. 3	+ 31. 6	39 51 23. 1	— 2. 2
25	Дилявъ	α Ceti.	39 37 16. 7	37 9. 5	+ 7. 2	39 37 13. 1	+ 3. 1
26	Эрзиньянъ	β^2 Capricorni.	39 43 17. 8	42 55. 7	+ 22. 1	39 43 6. 8	+ 4. 5
27	Кямахъ		39 36 32. 9		(+ 21. 1)	39 36 22. 4	+ 3. 0
28	Хукуметъ-Рифайе	α Aquarii.	39 54 20. 2	54 3. 0	+ 17. 2	39 54 11. 6	+ 1. 1
29	Севендукъ	β Aquarii.	40 5 59. 7	5 21. 9	+ 37. 8	40 5 40. 8	— 6. 0

№	Названіе мѣста.	Названіе южн. звѣздъ.	Широта по полярной.	Широта по южной.	$\varphi_N - \psi_S$	Среднее.	Привед.
30	Эндересъ		40°10′10.″8		(+ 26.″2)	40° 9′57.″7	— 1.″8
	Эндересъ	β Aquarii.	40 10 10. 4	9′47.″4	+ 23. 0	40 9 58. 9	— 1. 8
31	Самаилъ	β Aquarii.	40 19 26. 4	18 59. 4	+ 27. 0	40 19 12. 9	— 0. 6
32	Алмузъ-Кебиръ	β Aquarii.	40 22 50. 1	22 24. 1	+ 26. 0	40 22 37. 1	— 5. 2
33	Токатъ	Луна.	40 18 50. 6	18 45. 9	+ 4. 7	40 18 48. 2	+ 9. 6
34	Чифтликъ.	β Aquarii.	40 5 34. 9	5 7. 5	+ 27. 4	40 5 21. 2	— 0. 4
35	Ени-Ханъ	β Aquarii.	39 52 21. 2	52 2. 0	+ 19. 2	39 52 11. 6	— 7. 1
36	Сивасъ	β Ceti.	39 45 23. 4	45 0. 0	+ 23. 4	39 45 11. 7	+ 1. 5
37	Деликъ-Ташъ		39 20 44. 1		(+ 23. 6)	39 20 32. 3	0. 0
38	Эллидже	ι Ceti.	39 15 23. 9	14 57. 2	+ 26. 7	39 15 10. 6	— 0. 6
39	Дивриги	β Aquarii.	39 22 30. 7	22 5. 5	+ 25. 2	39 22 18. 1	— 0. 9
40	Эгинъ.	β Aquarii.	39 16 2. 5	15 34. 5	+ 28. 0	39 15 48. 5	0. 0
	Эгинъ.	β Aquarii.	39 16 2. 3	15 33. 7	+ 28. 6	39 15 48. 0	0. 0
41	Атика	β Aquarii.	39 8 17. 3	7 57. 1	+ 20. 2	39 8 7. 2	— 1. 0
42	Кебанъ-Маденъ	θ Ceti.	38 47 55. 6	47 23. 1	+ 32. 5	38 47 39. 4	— 0. 4
43	Харпутъ	β Ceti.	38 42 22. 2	42 1. 3	+ 20. 9	38 42 11. 7	— 0. 3
44	Пагникъ	ι Ceti.	38 31 57. 5	31 29. 9	+ 27. 6	38 31 43. 7	+ 1. 1
45	Новая Малатія	ι Ceti.	38 21 23. 0	20 56. 6	+ 26. 4	38 21 9. 8	+ 0. 6
46	Сюргю	ι Ceti.	38 0 38. 1	0 9. 7	+ 28. 4	38 0 23. 9	+ 0. 2
47	Пельвери	θ Ceti.	37 50 11. 8	49 55. 2	+ 16. 6	37 50 3. 5	0. 0
48	Бейсия	θ Ceti.	37 40 53. 0	40 27. 8	+ 25. 2	37 40 40. 4	— 2. 6
49	Эмиринъ-Кёй	β Ceti.	37 30 52. 4	30 18. 6	+ 33. 8	37 30 35. 5	+ 1. 7
50	Айнтабъ.	α Ceti.	37 3 56. 6	3 42. 1	+ 14. 5	37 3 49. 4	— 1. 8

Въ этой таблицѣ прежде всего бросается въ глаза постоянная разность между широтами по сѣверной и южной звѣздамъ, т. е., что инструментъ давалъ углы постоянно болѣе истинныхъ. Не имѣя досуга произвести въ настоящее время спеціальныя изслѣдованія инструмента съ цѣлью нахожденія истинной причины этого явленія*), можно однако съ увѣренностью сказать a priori, что вліяніе его исключается въ среднемъ изъ широтъ по обѣимъ звѣздамъ. Въ самомъ дѣлѣ, исключеніе было бы неполнымъ лишь тогда, если бы величина ошибки замѣтно зависѣла отъ величины измѣряемаго угла; въ этомъ случаѣ, при неодинаковыхъ высотахъ звѣздъ, вліяніе ея на широты по обѣимъ звѣздамъ по абсолютной величинѣ было бы различно и въ среднюю широту вошла бы полуразность этихъ вліяній. Но тогда стоило бы только расположить разности $\varphi_N - \varphi_S$ по порядку возрастающихъ склоненій южной звѣзды, чтобы обнаружить въ нихъ замѣтный ходъ. На самомъ дѣлѣ этого не обнаруживается; скорѣе замѣтна нѣкоторая послѣдовательность величинъ $\varphi_N - \varphi_S$ съ теченіемъ времени: такъ, въ первую половину экспедиціи онѣ подвергались значительнымъ колебаніямъ, а во вторую сдѣлались постояннѣе и въ общемъ нѣсколько возрасли.

*) Инструментъ въ теченіи пути былъ повѣряемъ неоднократно и всегда оказывалось, что зеркала его установлены правильно. Тоже явленіе замѣчено г. Кортацци (Морс. Сбор. 1881 г. № 1). Съ тѣхъ поръ инструментъ былъ передѣланъ, но, какъ видно, передѣлка эта не вполнѣ уничтожила его недостатки.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда южная звѣзда не была наблюдена, я допускалъ, что эта разность равна средней изъ двуъ предъидущихъ и двухъ послѣдующихъ; найденныя такъ величины показаны въ таблицѣ III въ скобкахъ.

Вѣроятную ошибку широты по одной парѣ звѣздъ правильнѣе всего вывести по уклоненіямъ различныхъ $\varphi_N - \varphi_S$ отъ средней ихъ величины $+ 20''.7$; она оказывается равной:

$$\pm 2''.89.$$

Прежде, чѣмъ дать окончательные результаты экспедиціи, выскажу нѣсколько замѣчаній относительно пригодности употребленнаго мною инструмента для опредѣленія географическихъ координатъ.

Въ дальнихъ путешествіяхъ инструментъ, между прочимъ, долженъ удовлетворять слѣдующимъ существеннымъ требованіямъ: давать одинаково удобно обѣ координаты, т. е. широту и время, и не нуждаться въ предварительныхъ вычисленіяхъ. Эти два условія исключаютъ выгодность употребленія здѣсь инструментовъ пассажнаго и соотвѣтствующихъ высотъ; остаются инструменты, дающіе абсолютныя высоты звѣздъ, т. е. вертикальный и отражательный круги. Проведемъ параллель между ними, чтобы выяснить относительные ихъ достоинства и недостатки.

1. Отражательный кругъ для своего употребленія требуетъ довольно сложныхъ приспособленій: такъ, наблюдатель долженъ подъискать себѣ удобное сидѣнье и поставить около него столикъ для хронометра съ фонаремъ, выровнявъ предварительно грунтъ подъ ними, а также подъ ртутный гаризонтъ; напомнимъ, что это дѣлается въ темнотѣ послѣ утомительнаго перехода; устроившись хорошо для начала наблюденія какой либо звѣзды, въ концѣ его уже приходится принимать неловкую позу; для каждой же новой звѣзды все расположеніе надо премѣстить и устроиться заново. При наблюденіи вертикальнымъ кругомъ на треногѣ наблюдатель, стоя, постоянно занимаетъ удобное положеніе, не зависитъ отъ неровности грунта и не нуждается ни въ сидѣньѣ, ни въ столикѣ, такъ какъ хронометръ съ фонаремъ ставится на особую полку, прикрѣпляемую по-очередно къ каждой ножкѣ штатива; при перевозкѣ штативъ легко привязывается наверху любаго вьюка.

2. Отражательному кругу присущи многочисленныя и большія постоянныя ошибки, такъ что наблюденіе солнца или одной звѣзды не даетъ еще удовлетворительной широты или времени: для этого необходима пара звѣздъ; онъ требуетъ отъ наблюдателя большого навыка и искусства; точность наблюденія имъ зависитъ отъ твердости руки, т. е. отъ усталости, состоянія духа и удобства положенія; вотъ почему эта точность въ путешествіяхъ оказывается гораздо меньшею, чѣмъ при испытаніи инструмента на мѣстѣ. Въ вертикальномъ кругѣ эти недостатки если и существуютъ, то въ гораздо меньшей степени; точность его, не столько вслѣдствіе превосходства оптической силы, сколько благодаря удобству наблюденій, несравненно выше. Хотя для географическихъ цѣлей большая точность сама по себѣ чаще всего бываетъ излишней, но она доставляетъ прекрасный контроль въ вычисленіяхъ.

3. При наблюденіи отражательнымъ кругомъ легко свести разныя звѣзды; воспользоваться такими наблюденіями затруднительно. Съ вертикальнымъ кругомъ этого не случается.

4. Употребленіе ртути сопряжено съ опасностью для инструмента, хронометровъ и др. металлическихъ вещей.

5. Отражательный кругъ даетъ возможность опредѣлять долготы по луннымъ разстояніямъ; но если разсчитаемъ точность, съ которою можно ожидать такія долготы, то увидимъ, что она никогда не будетъ достаточна, по крайней мѣрѣ на сушѣ; дѣйствительно, допустимъ, что лунное разстояніе измѣрено съ выведенной нами изъ согласія широтъ вѣроятной ошибкой $\pm 2''.9$, тогда ошибка долготы будетъ $\pm 5^s.8 = \pm 1'.4$; на самомъ дѣлѣ слѣдуетъ ожидать еще большей, такъ какъ при опредѣленіи широтъ измѣряются двойныя высоты, и положеніе инструмента болѣе удобно, чѣмъ при измѣреніи лунныхъ разстояній. Вертикальный кругъ, взамѣнъ того, доставляетъ удобное средство наблюдать покрытія звѣздъ луною и соотвѣтственныя высоты луны и звѣзды; при большей точности вертикальнаго круга и отъ послѣдняго способа можно ожидать долготъ не худшихъ, чѣмъ отъ лунныхъ разстояній.

6. Отражательный кругъ самъ по себѣ портативнѣе вертикальнаго круга, но, какъ мы видѣли, онъ требуетъ такихъ принадлежностей, которыя портативностью не отличаются. Хотя удобству перевозки не слѣдуетъ придавать слишкомъ большого значенія тамъ, гдѣ по необходимости возятся палатка, складная кровать, запасы и пр., однако вертикальному кругу, существующаго теперь у насъ типа можно сдѣлать упрекъ въ излишней тяжести, неудобство которой сказывается какъ при вьючной перевозкѣ, такъ и въ особенности при постановкѣ его съ земли на штативъ и обратно. Можно, конечно, придумывать разныя приспособленія, вродѣ носилокъ, но это не упрощаетъ дѣла. Лучшимъ средствомъ было бы значительное уменьшеніе размѣровъ инструмента, что возможно достигнуть почти безъ вреда для точности результатовъ, какъ это видно изъ слѣдующихъ соображеній: величина Репсольдова вертикальнаго круга разсчитана на вѣроятную ошибку наведенія $\pm 0''.5$ и отсчета (вмѣстѣ съ случайными ошибками штриховъ) $\pm 0''.3$, т. е. всего на $\pm 0''.6$; если бы не существовало систематическихъ ошибокъ дѣленій, случайныхъ ошибокъ рефракціи, склоненій звѣздъ, измѣненій въ инструментѣ и др. причинъ, дѣйствующихъ одинаково на инструменты всякихъ размѣровъ, то полное наблюденіе пары звѣздъ (16 наведеній) дало бы вѣроятную ошибку широты $\pm 0''.15$; въ дѣйствительности же она оказывается около $\pm 0''.45$. Это значитъ, что точность окончательнаго результата только въ малой степени зависитъ отъ размѣровъ инструмента. Уменьшимъ линейныя размѣры вдвое—выиграемъ въ вѣсѣ въ 8 разъ, въ точности результата потеряемъ мало; при этомъ условіи вертикальный кругъ будетъ идеальнымъ инструментомъ для путешествующихъ астрономовъ.

7. Единственное несомнѣнное преимущество отражательнаго круга Пистора, дававшее ему право на существованіе на сушѣ,—это его относительная дешевизна; въ этомъ отношеніи новый отражательный кругъ Репсольда, какъ болѣе сложный и дорогой, не представляетъ шага впередъ противъ прежней конструкціи.

Ниже дается окончательный списокъ опредѣленныхъ мною пунктовъ, причемъ долготы даны въ дугѣ отъ Гринвичскаго меридіана, а высоты надъ уровнемъ моря вычислены въ англійскихъ футахъ изъ отсчетовъ анероида, поправки котораго отъ времени до времени опредѣлялись по сравненію съ термобарометромъ. Широты Мысуна и Эрзерума приведены изъ XXXVIII тома Записокъ В. Т. Отдѣла, такъ какъ онѣ опредѣлены болѣе точнымъ инструментомъ, чѣмъ мои.

№	Названіе пункта.	Долготы отъ Гринвича.	Широты.	Высоты въ футахъ.
1	**с. Мысунъ**, N W уголъ армянской церкви	43°49′ 11″	39°41′ 26″	5920′
2	**с. Кучукъ-Кёй**, середина отдѣльной группы деревьевъ на сѣверномъ концѣ селенія у родника (садъ Мартироса	43 44 31	38 58 30	5960
3	**г. Ванъ**, флагштокъ русскаго вице-консульства	43 22 30	38 30 17	6070
4	**Ахтамаръ**, домъ армянск. католикоса на южн. берегу Ванскаго озера, противъ монастыря на островѣ Ахтамаръ	42 57 39	38 19 47	5690
5	**с. Тадванъ**, развалины Сеннахеримъ-Калы у пристани селенія, западная башня	42 15 38	38 31 5	5750
6	**г. Битлисъ**, домъ армянина Австиса на сѣверной окраинѣ города	42 3 54	38 24 37	5750
7	**г. Сазртъ**, казарма на сѣверо-западной окраинѣ города, у которой сходятся дороги изъ Битлиса и Діарбекира	41 53 50	37 55 27	3490
8	**с. Тиль**, протестантскій молитвенный домъ	41 45 2	37 43 44	2040
9	**г. Редванъ**, церковь Яковитовъ	41 31 22	37 48 4	1970
10	**с. Бисмилъ**, мечеть	40 39 7	37 50 32	2150
11	**г. Діарбекиръ**, сѣверо-восточный уголъ городск. стѣны . .	40 14 16	37 55 3	2450
12	**г. Аргана-Маденъ**, водян. мельница въ обществен. саду .	39 39 44	38 23 19	3650
13	**Озеро Гельджикъ**, ханъ на восточномъ концѣ озера	39 29 56	38 30 49	4410
14	**г. Мезре**, водян. бассейнъ на дворѣ монастыря Капуциновъ	39 12 45	38 40 20	3620
15	**г. Палу**, минаретъ мечети въ южной части города	39 56 30	38 42 2	3540
16	**г. Чифтликъ** (Чабахчуръ), каменный домъ Юсуфъ-бека . .	40 29 8	38 53 24	3760
17	**Монастырь Сурпъ-Карапетъ**, колокольня главн. церкви .	41 11 35	38 57 26	6520
18	**г. Мушъ**, домъ Шехъ-Махмуди, Шехъ-Мемеда-Оглы, на восточной окраинѣ города	41 30 18	38 44 12	4650
19	**Монастырь Матна-ванкъ**, колокольня	41 29 47	38 55 43	4220
20	**г. Хнысъ-кала**, южная башня развалинъ крѣпости	41 41 46	39 21 16	5760
21	**с. Кюлли**, водян. мельница у кладбища на юго-западномъ концѣ сел.	41 43 26	39 37 42	6100
22	**с. Эртефъ**, армянская церковь	41 40 32	39 54 6	5900
23	**г. Ерзерумъ**, флагъ на башнѣ казармы возлѣ сераля . . .	41 16 25	39 54 32	6300
24	**с. Ени-Кёй**, мечеть на южномъ концѣ селенія	40 41 2	39 51 21	6270
25	**с. Дилявъ**, домъ Гуссейнъ-аги	40 0 43	39 37 16	5720
26	**г. Эрзиньянъ**, бани Гафизъ-паши	39 29 50	39 43 11	4120
27	**г. Кямахъ**, хукуметъ на сѣверномъ концѣ города	39 1 58	39 36 25	3830
28	**г. Хукуметъ-Рифайе**, греческая церковь на сѣверо-западномъ концѣ города	38 45 22	39 54 13	5090
29	**с. Севендукъ**, колокольня армянской церкви	38 25 50	40 5 35	3350
30	**г. Эндересъ**, хукуметъ	38 4 54	40 9 57	3590
31	**с. Самаилъ**, мечеть во второмъ кварталѣ, считая съ востока	37 17 14	40 19 12	3350
32	**с. Алмузъ-Кэбиръ**, минаретъ мечети	36 53 28	40 22 32	2480
33	**г. Токатъ**, минаретъ мечети Бейзатъ-джамиси, близь Хукумета, въ южной части города	36 32 23	40 18 58	1980
34	**с. Чифтликъ**, армянская церковь	36 27 20	40 5 21	3480
35	**г. Ени-Ханъ**, минаретъ мечети у восточн. окраины гор. . .	36 34 39	39 52 4	4270
36	**г. Сивасъ**, городской домъ «Хамди-паши-Кешпи», стоящій среди кладбища на сѣверо-западной окраинѣ города	36 59 35	39 45 13	4210
37	**с. Деликъ-Ташъ**, середина	37 11 5	39 20 32	5880

№	Названіе пункта.	Долготы отъ Гринвича.	Широты.	Высоты въ футахъ.
38	**с. Эллидже,** домъ Чобанъ-Мемо на сѣверо-восточ. концѣ сел.	37°46′ 12.″	39°15′ 10″	6010′
39	**г. Дивриги,** мостъ «Касабъ-хане-кепреси» у бойни	38 [illegible] 12	39 22 17	3360
40	г. **Эгинъ,** телеграфная станція напротивъ Хукумета	38 28 57	39 15 48	3070
41	**с. Атика,** домъ Мехмедъ-аги-Бибичъ-оглу на запад. окр. сел.	38 35 58	39 8 6	3800
42	**г. Кебанъ-Маденъ,** минар. меч. Юсуфъ-Зія-паши бл. хукумета	38 43 23	38 47 39	2470
43	г. **Харпутъ,** сѣверная башня развалинъ крѣпости Карпертъ	39 14 32	38 42 11	4580
44	**с. Пагникъ,** домъ Садыкъ-ага-оглу-Мехмеда на сѣверномъ концѣ селенія	38 59 44	38 31 45	4260
45	г. **Новая Малатія,** минар. меч. Сеютли-Джаміе у базара . .	38 16 44	38 21 10	2790
46	**с. Сюргю,** водян. мельница Гассанъ-оглу-Гуссейна у запад. конца	37 55 51	38 0 24	3790
47	**с. Пельвери,** родникъ на сѣверо-западномъ концѣ селенія	37 42 21	37 50 3	3350
48	г. **Бейсня,** минар. меч. Паша-Джамиси въ сѣверн. части г.	37 49 49	37 40 38	2700
49	**с. Эмиринъ-Кёй,** домъ Ваказъ-Халилинъ-оглу на южн. концѣ	37 40 0	37 30 37	2790
50	г. **Айнтабъ,** французское консульство въ западн. части . .	37 20 41	37 3 48	2580

III.

Опредѣленіе широты Ташкентской Обсерваторіи.

(Обработалъ полковникъ Померанцевъ).

I. Описаніе и изслѣдованіе инструмента.

Изъ многочисленныхъ опредѣленій широты г. Ташкента лучшія безспорно принадлежатъ г.г. Шарнгорсту и Бонсдорфу. Опредѣленія г. Шарнгорста относятся къ 1871 году и произведены помощью вертикальнаго круга Репсольда на сигналѣ Минъ-Урюкъ, въ окрестности Ташкента. Найденная имъ широта основывается на наблюденіи шести паръ звѣздъ. Пары были выбраны такимъ образомъ, что зенитныя разстоянія входящихъ въ нихъ звѣздъ никогда не отличались болѣе трехъ градусовъ. Для вывода рефракціи, при наблюденіи, всегда записывалось показаніе метеорологическихъ инструментовъ. Заимствуемъ изъ рукописи г. Шарнгорста, хранящейся въ архивѣ Ташкентской Обсерваторіи, слѣдующіе ненапечатанные еще нигдѣ результаты его наблюденій:

Минъ-Урюкъ 1871 г.

Число.	Звѣзда.	Зенитное разстояніе.	Широта.	Среднее.
Сентяб. 7	Polaris. . .	— 47° 19′	41° 17′ 50.″6	48.″6
	θ Ceti . . .	+ 50 8	46. 6	
» 7	α Persei . .	— 8 6	48. 4	48. 5
	o Persei . .	+ 9 25	48. 7	
» 8	ξ Draconis .	— 15 36	49. 5	48. 2
	o Herculis .	+ 12 33	46. 8	
» 9	ε Draconis .	— 28 39	48. 1	47. 4
	5 Aquilae. .	+ 27 37	46. 7	
» 11	ι Cygni . .	— 10 10	47. 5	46. 6
	γ Lyrae . .	+ 8 47	45. 6	
» 11	η Cephei. .	— 20 3	48. 4	46. 9
	γ Sagittae .	+ 22 9	45. 5	
			41° 17′ 47.″70 ± 0.″23.	

Тріангуляція г. Ташкента дала: азимутъ съ точки наблюденія на Минъ-Урюкѣ на Обсерваторію, считая отъ S черезъ W:

194° 46′ 12.″ 3

и разстояніе между этими двумя точками:

1546.39 саж.,

а потому редукція наблюденной широты на центръ меридіаннаго круга Обсерваторіи будетъ:

$+1'\ 43''.\ 43.$

Слѣдовательно, широта меридіаннаго круга Обсерваторіи

$41^\circ\ 19'\ 31''.13 \pm 0''.23.$

Изъ наблюденій подполковника Бонсдорфа пяти паръ звѣздъ тѣмъ же инструментомъ въ 1873 и 1876 годахъ, имѣемъ для того же пункта:

$41^\circ\ 19'\ 32''.2 \pm 0''.26$ *).

Такимъ образомъ эти два опредѣленія разнятся на $1''.07$.

Для постоянной Обсерваторіи, которая, кромѣ того, служитъ центромъ всѣхъ Туркестанскихъ тріангуляцій, сомнѣніе въ широтѣ на $1''$ является величиною уже слишкомъ значительною, а потому представлялось настоятельно необходимымъ сдѣлать новое опредѣленіе широты, точность котораго превосходила бы данныя выше.

Для этой цѣли былъ избранъ новый универсальный инструментъ Керна № 2. Такимъ образомъ проэктированная работа имѣла въ виду двѣ цѣли: 1) точное опредѣленіе широты Обсерваторіи и 2) всестороннее изслѣдованіе новаго инструмента.

Перейдемъ теперь къ краткому описанію его устройства и изслѣдованію тѣхъ его частей, которыя имѣли вліяніе на точность результатовъ. По конструкціи своей этотъ инструментъ имѣетъ большое сходство съ вертикальнымъ кругомъ Репсольда. Главнѣйшія его особенности состоятъ въ слѣдующемъ: 1) Горизонтальный кругъ приспособленъ къ точному измѣренію угловъ. Какъ самъ кругъ, такъ и верхняя его часть съ трубою и микроскопами, могутъ вращаться около вертикальной оси. Это даетъ возможность измѣрять горизонтальные углы на различныхъ частяхъ круга и исключать черезъ то систематическія ошибки его. Какъ кругъ, такъ и верхняя его часть снабжены нажимательнымъ и микрометрическимъ винтами. Сообразно своему назначенію служить для точныхъ измѣреній, горизонтальный кругъ снабженъ двумя микроскопами, которые, равно какъ и микроскопы вертикальнаго круга, имѣютъ по двѣ пары подвижныхъ нитей, разстояніе между которыми равно 1,5 оборота винта. Такимъ образомъ, среднее изъ отсчетовъ двухъ паръ нитей будетъ свободно отъ ошибокъ винта, зависящихъ отъ перваго члена періодической функціи.

2) Повѣрительная труба имѣетъ общеизвѣстное устройство. По закрѣпленіи ея нажимательнаго винта, она составляетъ одно цѣлое съ горизонтальнымъ кругомъ и даетъ лучшее средство слѣдить за прочностью его установки. Сѣтка ея, помощью особаго винта, можетъ немного передвигаться. Повидимому такое устройство ей далъ художникъ съ тою цѣлью, чтобы при случаѣ имѣть возможность точно установить повѣрительную трубу, не измѣняя отсчета главной. Мы не имѣли еще случая практически убѣдиться, насколько цѣлесооб-

*) Зап. В. Т. О. Главнаго Штаба, т. XXXVII, стр. 62 и 72.

разно такое устройство и сохраняется ли при такомъ устройствѣ сѣтки постоянство линіи визированія повѣрительной трубы.

3) Сѣтка главной трубы состоитъ изъ 8 горизонтальныхъ и 3 вертикальныхъ нитей. Двѣ среднія горизонтальныя нити расположены другъ отъ друга въ разстояніи около 30″. Разстояніе же между остальными отъ 80″ до 100″.

Одна изъ вертикальныхъ нитей можетъ двигаться помощью особаго микрометрическаго винта; двѣ другія неподвижныя расположены между собою въ разстояніи около 30″.

Введеніе подвижной вертикальной нити въ сѣтку нитей было обусловлено желаніемъ увеличить точность наведенія при измѣреніи горизонтальныхъ угловъ, не прибѣгая къ лишнимъ отсчитываніямъ микроскоповъ, такъ какъ опытъ указалъ, что ошибка отсчитыванія микроскоповъ, въ огромномъ большинствѣ случаевъ, ничтожна въ сравненіи съ ошибкою наведенія.

4) Вертикальный кругъ инструмента можетъ передвигаться; для этого стоитъ только ослабить гайку, прижимающую его къ кубу трубы. Приспособленіе это имѣетъ громадное значеніе, такъ какъ дозволяетъ дѣлать измѣренія на различныхъ частяхъ круга и чрезъ то уменьшить вліяніе систематическихъ ошибокъ на окончательный результатъ.

5) Для возможности наблюденія земныхъ предметовъ, окулярная часть инструмента сдѣлана подвижною. Установка ея производится не шестернею, какъ обыкновенно, но непосредственно рукою, послѣ ослабленія винта, закрѣпляющаго ее. Хотя такая установка проигрываетъ въ удобствѣ, но за то при ней выдвижное колѣно плотнѣе входитъ въ неподвижное и, слѣдовательно, является меньше шансовъ для измѣненія положенія линіи визированія относительно прочихъ частей инструмента.

6) Съ цѣлью уменьшить по возможности давленіе на лагери горизонтальной оси вращенія, эта послѣдняя лежитъ на 4-хъ вращающихся колесахъ, прикрѣпленныхъ къ двумъ вертикальнымъ стержнямъ, которые упираются нижнею своею частью на вертикальныя пружины. Такимъ образомъ тяжесть, которою инструментъ давитъ на лагери, завися отъ силы пружины, можетъ быть доведена до произвольно малой величины.

7) При инструментѣ имѣется особый уровень, накладываемый на цапфы оси вращенія, при измѣреніи азимутовъ.

8) Полый конецъ оси вращенія, предназначенный для пропуска лучей свѣта отъ лампы, освѣщающей поле зрѣнія, закрытъ матовымъ стекломъ. Кромѣ того, имѣется для этой цѣли два цвѣтныхъ стекла съ различною степенью окраски. Примѣненіе ихъ въ практическомъ отношеніи представляетъ много удобствъ, такъ какъ дозволяетъ наблюдать звѣзды шестой величины при рѣзко очерченныхъ нитяхъ.

Какъ на недостатокъ инструмента, можно указать на устройство уровня при вертикальномъ кругѣ. Онъ закрѣпленъ, подобно первымъ экземплярамъ инструмента Репсольда, на коромыслѣ микроскоповъ, которое, въ свою очередь, надѣто на горизонтальную ось вращенія инструмента. При такомъ устройствѣ трудно избѣжать тренія, которое происходитъ между этими частями и вслѣдствіе котораго уровень можетъ увлекаться движеніемъ трубы. Это обстоятельство требуетъ отъ наблюдателя особой внимательности, именно при наблю-

деніи уровня не слѣдуетъ торопиться отсчетами его, но необходимо выждать время, когда онъ придетъ въ покой. Но, съ другой стороны, нѣкоторая пауза, которую надлежитъ сдѣлать между наблюденіями звѣзды и уровня, обязываетъ давать инструменту настолько солидную установку, чтобы не было сомнѣній въ измѣняемости его въ это время. Недостатокъ этотъ, присущій также и инструментамъ Репсольда старой конструкціи *), требуетъ особой внимательности относительно возможности засоренія оси, на которую насажено коромысло микроскоповъ.

Приведемъ теперь нѣкоторыя данныя, касающіяся размѣровъ инструмента:

Діаметръ горизонтальнаго круга 250^{mm}.

Діаметръ вертикальнаго круга 210^{mm}.

Каждый кругъ раздѣленъ отъ 2′ до 2′.

Величина одного оборота микрометрическихъ винтовъ 2′.

Шляпки микрометрическихъ винтовъ раздѣлены на 60 частей; такимъ образомъ величина одного дѣленія микрометровъ 2″.

Величина одного оборота микрометрическаго винта при окулярѣ 100″.

Шляпка его раздѣлена на 100 частей, а потому одно дѣленіе его 1″.

Отверстіе объектива главной трубы 41^{mm}.

Фокусное разстояніе его 44^{cm}.

Отверстіе объектива повѣрительной трубы 29^{mm}.

Фокусное разстояніе ея 29^{cm}.

При главной трубѣ имѣется два окуляра, увеличеніе которыхъ

	20	40
и, соотвѣтственно, поле зрѣнія	1°0′	0° 32′

Окуляръ повѣрительной трубы даетъ увеличеніе 30 и поле зрѣнія 1°7′.

Величина одного дѣленія уровня при вертикальномъ кругѣ около 3″.

Тоже для накладнаго уровня 2″.

Что касается оптической части инструмента, то вообще должно сказать, что объективъ Штейнгеля, которымъ онъ снабженъ, обладаетъ высокими достоинствами. Въ немъ не было замѣтно ни малѣйшихъ слѣдовъ ни хроматизма, ни неясности изображенія. При своей сравнительно небольшой величинѣ, онъ даетъ возможность наблюдать звѣзды $5^1/_2$ величины съ тою же точностью и удобствомъ, какъ звѣзды болѣе яркія. Испытанія, сдѣланныя надъ инструментомъ при наблюденіи земныхъ предметовъ, показали, что при благопріятномъ освѣщеніи небольшія пирамиды (10 арш. высоты) могутъ быть наблюдаемы имъ съ земли на разстояніи около 22 верстъ.

Перейдемъ теперь къ изслѣдованію частей инструмента, имѣвшихъ вліяніе на точность опредѣленія широты, именно къ:

1. Опредѣленію цѣны дѣленій уровня.
2. Опредѣленію цѣны оборотовъ микрометровъ вертикальнаго круга (run) и
3. Опредѣленію ошибокъ микрометровъ.

*) Смысловъ. Вертикальный кругъ Репсольда и т. д. стр. 52.

Опредѣленіе цѣны дѣленія уровня дѣлалось на самомъ инструментѣ. Для этого его устанавливали на каменномъ столбѣ и верхнюю часть его располагали по направленію одного изъ подъемныхъ винтовъ, помощью котораго пузырекъ уровня переводили въ лѣвую сторону, послѣ чего дѣлали отсчетъ обоихъ концовъ его, микроскоповъ и вновь уровня. Затѣмъ пузырекъ винтомъ, двигающимъ коромысло микроскоповъ, переводили въ правую сторону и дѣлались новые отсчеты уровня и микроскоповъ. Такихъ пріемовъ было сдѣлано десять. Въ прилагаемой таблицѣ даны: положенія пузырька уровня и отсчетъ микроскоповъ, соотвѣтствующіе второму положенію уровня; первому же положенію его отвѣчаетъ вышестоящій отсчетъ. Въ слѣдующихъ затѣмъ колоннахъ даны: амплитуда, пройденная пузырькомъ, соотвѣтствующая ей градусная величина и величина одного дѣленія уровня. Замѣтимъ при этомъ, что данные отсчеты вертикальнаго круга основываются на показаніяхъ обоихъ микроскоповъ, сдѣланныхъ по обѣимъ парамъ нитей и исправленныхъ за періодическія ошибки и цѣну оборотовъ микрометровъ.

1887. 30 Апрѣля ♄

$\frac{\tau}{2}$	$\frac{\tau}{2}$	184°29′56.″01	$\frac{\tau}{2}$		
— 10. 85	+ 9. 85	29 27. 15	20. 70	28.″86	1.″394
— 11. 00	+ 12. 55	28 54. 09	22. 55	33. 06	1. 466
— 10. 90	+ 12. 45	28 23. 41	23. 35	30. 68	1. 314
— 11. 65	+ 12. 60	27 48. 29	24. 25	35. 12	1. 448
— 12. 60	+ 12. 10	27 13. 97	24. 70	34. 32	1. 390
— 13. 45	+ 12. 50	26 37. 74	25. 95	36. 23	1. 396
— 11. 95	+ 12. 40	26 4. 82	24. 35	32. 92	1. 352
— 12. 70	+ 12. 10	25 29. 61	24. 80	35. 21	1. 419
— 13. 50	+ 12. 30	24 54. 34	25. 80	35. 27	1. 367
— 12. 40	+ 13. 50	24 15. 75	25. 90	38. 59	1. 490
				$\frac{\tau}{2}$ =	1.″404

При длинѣ пузырька 12.8

$$lg\frac{\tau}{2} = 0.1474.$$

Для вычисленія поправокъ за наклонность можетъ служить слѣдующая таблица:

$\frac{\tau}{2}$	Corr.
1	1.″40
2	2. 81
3	4. 21
4	5. 62
5	7. 02
6	8. 42
7	9. 83
8	11. 23
9	12. 64

Цѣна оборотовъ микрометровъ микроскоповъ опредѣлялась измѣреніемъ 14 промежутковъ на четырехъ частяхъ круга, отстоящихъ другъ отъ друга на 90°. Порядокъ изслѣ-

дованія былъ таковъ: установивъ нульпунктъ 1 микроскопа на 0′, первая нить наводилась на 46′ и затѣмъ на 14′, отсчитывая при этомъ каждый разъ показанія барабана.

Непосредственно за отсчетами первой нити дѣлались отсчеты второй. Слѣдующая таблица содержитъ результаты наблюденій:

30 Апрѣля 1887. ♄

Микроскопъ.	I.		II.	
Нить.	1.	2.	1.	2.
	r τ	τ	r τ	τ
	49°46′ + 7 + 0.4	32.7	229°46′ + 6 + 56.1	22.7
	50 14 — 7 + 1.0	30.3	230 14 — 7 + 0.8	28.8
	140 14 — 7 + 3.5	27.4	320 14 — 8 + 55.3	23.0
	139 46 + 6 + 58.9	26.1	319 46 + 6 + 49.8	17.9
	229 46 + 6 + 53.0	23.0	49 46 + 6 + 47.9	13.9
	230 14 — 8 + 52.7	24.3	50 14 — 8 + 51.9	19.8
	320 14 — 7 + 0.2	30.7	140 14 — 8 + 56.7	26.0
	319 46 + 7 + 2.3	28.3	139 46 + 6 + 53.7	20.2

Отсюда получается:

	I.			II.		
	1.	2.	Среднее.	1.	2.	Среднее.
	r τ	τ	τ	r τ	τ	τ
50°	14 = 28′ + 0.6	— 2.4	— 0. 9	14 = 28′ + 4. 7	+ 6.1	+ 5. 4
140	+ 4.6	+ 1.3	+ 3. 0	+ 5. 5	+ 5.1	+ 5. 3
230	— 0.3	+ 1.3	+ 0. 5	+ 4. 0	+ 5.9	+ 5. 0
320	— 1.1	+ 2.4	+ 0. 6	+ 3. 0	+ 5.8	+ 4. 4
			τ + 0.80			τ + 5.02

Или

$$\text{I микр.} \ldots 839.20\,\tau_1 = 1680''; \quad \tau_1 = 2''\left(1 + \frac{1}{q_1}\right); \quad q_1 = 1049$$

$$\text{II} \quad \text{„} \quad \ldots 834.98\,\tau_2 = 1680''; \quad \tau_2 = 2''\left(1 + \frac{1}{q_2}\right); \quad q_2 = 166$$

Если a_1 и a_2 отсчеты I и II микроскоповъ, то отсчетъ, выраженный въ секундахъ, будетъ:

$$a_0 = \frac{1}{2}(a_1\tau_1 + a_2\tau_2) = \frac{1}{2}\left[2a_1\left(1 + \frac{1}{q_1}\right) + 2a_2\left(1 + \frac{1}{q_2}\right)\right] = a_1 + a_2 + \frac{a_1 q_2 + a_2 q_1}{q_1 q_2}$$

Членъ $\frac{a_1 q_2 + a_2 q_1}{q_1 q_2}$ выражаетъ поправку наблюденныхъ отсчетовъ. Онъ можетъ быть представленъ въ слѣдующемъ видѣ:

$$corr = (a_1 + a_2)\frac{q_1 + q_2}{2\,q_1 q_2} - (a_1 - a_2)\frac{q_1 - q_2}{2\,q_1 q_2}$$

Вставляя найденныя величины, получимъ:

$$corr = + 0''.0035\,(a_1 + a_2) - 0''.0025\,(a_1 - a_2).$$

Второй членъ, какъ зависящій отъ эксцентриситета круга, есть величина перемѣнная для различныхъ частей его. Въ изслѣдуемомъ инструментѣ разность $(a_1 - a_2)$ заключена въ очень тѣсныхъ предѣлахъ и не превышаетъ 7, а потому, откидывая для простоты второй членъ, составимъ слѣдующую таблицу поправокъ:

$a_1 + a_2$	*Corr.*	$a_1 + a_2$	*Corr.*
0	0''.00	60	+ 0''.21
10	+ 0. 03	70	+ 0. 24
20	+ 0. 07	80	+ 0. 28
30	+ 0. 10	90	+ 0. 31
40	+ 0. 14	100	+ 0. 35
50	+ 0. 17	110	+ 0. 38
		120	+ 0. 42

Періодическія неравенства микрометровъ микроскоповъ были изслѣдованы такимъ образомъ: установивъ шляпку винта на 0, въ средину первой пары нитей вводили произвольный штрихъ лимба. Сдѣлавъ точную установку на него помощью микрометра, отсчитывали барабанъ и затѣмъ наводили вторую пару нитей на тотъ же штрихъ. Такія измѣренія разстоянія между парами нитей производились послѣдовательно на частяхъ барабана 0, 5, 10 . . . . . 55. Послѣ чего наблюденія повторялись въ обратномъ порядкѣ. Результаты ихъ даны въ слѣдующей таблицѣ:

1887. 27 Мая ♀ Микром. I.							1887. 3 Іюня ♀ Микром. II.						
Прямое движ.		Обратн. движ.		n		Среднее.	Прямое движ.		Обратн. движ.		n		Среднее.
1 нить.	2 нить.	1 нить.	2 нить.	Пр. дв.	Обр. дв.		1 нить.	2 нить.	1 нить.	2 нить.	Пр. дв.	Обр. дв.	
0.4	30.8	59.6	30.0	90.4	90.4	90.40	59.4	28.8	0.0	29.1	89.4	89.1	89.25
5.6	35.1	4.4	33.6	89.5	89.2	89.35	6.5	36.9	5.5	35.0	90.4	89.5	89.95
9.8	39.8	9.4	39.3	90.0	89.9	89.95	9.4	40.0	9.3	39.8	90.6	90.5	90.55
16.1	46.5	14.3	45.6	90.4	91.3	90.85	15.1	44.8	15.6	46.9	89.7	91.3	90.50
20.4	51.1	20.0	51.2	90.7	91.2	90.95	20.0	50.7	19.8	50.1	90.7	90.3	90.50
25.8	57.2	25.0	57.7	91.4	92.7	92.05	25.0	55.0	25.1	55.6	90.0	90.5	90.25
30.3	2.3	30.7	3.5	92.0	92.8	92.40	28.5	59.5	30.0	0.6	91.0	90.6	90.80
35.9	8.3	35.3	8.3	92.4	93.0	92.70	35.0	5.0	35.6	7.1	90.0	91.5	90.75
39.8	12.2	41.3	13.9	92.4	92.6	92.50	40.8	10.5	39.6	9.5	89.7	89.9	89.80
46.4	17.4	45.3	17.5	91.0	92.2	91.60	45.6	13.9	44.8	13.8	88.3	89.0	88.65
50.3	21.4	50.2	21.5	91.1	91.3	91.20	50.5	19.7	50.0	18.5	89.2	88.5	88.85
54.8	25.5	54.9	25.7	90.7	90.8	90.75	56.3	25.5	55.7	25.5	89.2	89.8	89.50
						91.22							89.95

Періодическія ошибки микрометровъ могутъ быть выражены формулою

$$x = \alpha \sin b + \beta \cos b$$

Гдѣ b отсчетъ по барабану, а α и β неизвѣстныя постоянныя, которыя надлежитъ опредѣлить.

Если $n_1\ n_2 \ldots\ldots n_m$ измѣренныя разстоянія нитей, d истинная ихъ величина и $a_1\ a_2\ a_3 \ldots\ldots a_m$ начальные отсчеты микрометровъ, то

$$m\,d = \sum_{p=1}^{p=m} n_p$$

$$m\alpha \sin\frac{d}{2} = \sum_{p=1}^{p=m} (d - n_p) \cos\left(a_p + \frac{d}{2}\right)$$

$$m\beta \sin\frac{d}{2} = -\sum_{p=1}^{p=m} (d - n_p) \sin\left(a_p + \frac{d}{2}\right)$$

Вышеприведенныя наблюденія даютъ:

I Микр.	II Микр.
$d = 91.22^{\tau}$	$d = 89.95^{\tau}$
$x = -0.39^{\tau} \sin b - 0.53^{\tau} \cos b$	$x = +0.33^{\tau} \sin b - 0.28^{\tau} \cos b$

Слѣдующая таблица содержитъ поправки средняго, изъ двухъ нитей отсчета, данныя по аргументу показанія первой нити.

	Микр. I	Микр. II
τ	τ	τ
0	+ 0. 02	0. 00
5	0. 00	0. 00
10	— 0. 02	0. 00
15	— 0. 03	0. 00
20	— 0. 04	0. 00
25	— 0. 03	0. 00
30	— 0. 02	0. 00
35	0. 00	0. 00
40	+ 0. 02	0. 00
45	+ 0. 03	0. 00
50	+ 0. 04	0. 00
55	+ 0. 03	0. 00

II. Способы наблюденій и вычисленій. Точность ихъ.

Для достиженія возможно лучшихъ результатовъ опредѣляемой широты недостаточно только увеличить число наблюденій, необходимо также расположить ихъ такимъ образомъ, чтобы постоянныя ошибки, если не исключались совершенно, то значительно ослаблялись.

Главнѣйшія изъ нихъ слѣдующія:

1. Гнутіе инструмента.

2. Систематическія ошибки круга.

3. Ошибка рефракціи, которую можно раздѣлить на двѣ части: a) относящуюся до постояннаго ея коеффиціента и b) зависящую отъ измѣненія ея въ зависимости измѣненія атмосферическихъ условій.

4. Ошибки склоненій звѣздъ.

Ошибки первыхъ трехъ родовъ исключаются изъ окончательнаго результата въ томъ случаѣ, когда онъ основывается на наблюденіи двухъ звѣздъ, кульминирующихъ на сѣверѣ и югѣ отъ зенита на одинаковомъ разстояніи. Что касается ошибки рефракціи, зависящей отъ перемѣны ея въ зависимости измѣненія атмосферическихъ условій, то для исключенія ея необходимо комбинировать результаты наблюденій сѣверной и южной звѣздъ, полученные при однихъ и тѣхъ же условіяхъ состоянія атмосферы. Наконецъ, ошибка склоненія звѣздъ, входящая полностью въ результатъ, можетъ быть ослаблена: 1) заимствуя положеніе наблюденныхъ звѣздъ изъ источниковъ, пользующихся наибольшимъ научнымъ авторитетомъ, и 2) основывая окончательный результатъ на возможно большемъ числѣ ихъ. Выборъ же наблюденныхъ звѣздъ былъ подчиненъ, въ свою очередь, желанію изслѣдовать гнутіе инструмента при различныхъ зенитныхъ разстояніяхъ. Наконецъ, вопросъ о систематическихъ ошибкахъ круговъ Керна, съ которымъ мы не встрѣчались нигдѣ въ научной литературѣ, вводилъ новое условіе наблюденій при различномъ положеніи вертикальнаго круга.

Сообразно сказаннаго, была выработана слѣдующая программа наблюденій:

1. Каждое опредѣленіе широты должно основываться на парѣ звѣздъ съ возможно равными зенитными разстояніями, наблюденной въ одинъ и тотъ же день.

2. Всякая пара должна наблюдаться при четырехъ положеніяхъ мѣста зенита, отличающихся между собою на 45°, и по два раза при каждомъ изъ нихъ.

3. Пары должны быть выбраны такимъ образомъ, чтобы зенитныя разстоянія ихъ были около 10°, 20, 30, 40, 50, 60, 70.

4. Выборъ звѣздъ для наблюденія долженъ быть ограниченъ фундаментальнымъ каталогомъ Ауверса.

Проектированная такимъ образомъ система наблюденій должна была дать результатъ, основанный на наблюденіи 56 паръ. Принимая во вниманіе размѣры инструмента, можно принять вѣроятную ошибку опредѣленія широты по одной парѣ $\pm 0''.5$, а окончательный результатъ можно было надѣяться получить съ вѣроятною ошибкою $\pm 0''.06$. Слѣдующая таблица содержитъ списокъ наблюденныхъ звѣздъ. Въ немъ, кромѣ приближеннаго положенія, даны величина и зенитное разстояніе (знакъ + относится къ южнымъ зенитнымъ разстояніямъ, а — къ сѣвернымъ) ихъ. Названіе звѣзды, наблюденной въ нижней кульминаціи, поставлено въ скобкахъ:

*	Величины.	z	α	δ
(9 Camelop.)	4.3	— 72°27′	$4^h 42^m 9$	+ 66° 9′
(44 H. Cephei)	5.6	— 59 34	1 2.6	+ 79 5
(α Urs. min.)	2.0	— 49 57	1 17.7	+ 88 43
4 H Draconis	4.6	— 36 56	12 6.9	+ 78 14
κ Draconis	3.3	— 29 6	12 28.7	+ 70 24
η Draconis	2.6	— 20 32	16 22.5	+ 61 46
θ Bootis	3.8	— 11 11	14 21.4	+ 52 22
β Coronae	3.8	+ 11 59	15 23.2	+ 29 30
α Bootis	1.0	+ 21 37	14 10.5	+ 19 46
ε Virginis	2.6	+ 29 48	12 56.6	+ 11 34
δ Virginis	3.0	+ 37 21	12 49.9	+ 4 0
κ Virginis	4.3	+ 51 6	14 6.9	— 9 45
89 Virginis	5.0	+ 58 55	13 43.8	— 17 35
γ Sagittarii	3.3	+ 71 44	17 58.6	— 30 25

Наблюденія были произведены капитаномъ Залѣсскимъ въ теченіе мая, іюня и части іюля 1887 года, для чего потребовалось 49 вечеровъ. При наблюденіяхъ инструментъ устанавливали на каменномъ столбѣ, находящемся во второмъ меридіанномъ залѣ Обсерваторіи. Столбъ этотъ въ точности расположенъ на той же параллели, какъ меридіанный кругъ.

На каждую звѣзду дѣлалось обыкновенно не менѣе 8 наведеній съ соотвѣтствующими отсчетами уровня въ порядкѣ

2 при положеніи круга R или L
4 „ „ „ L „ R
2 „ „ „ R „ L

Для исключенія ошибки времени, наблюдатель всегда старался расположить наблюденія симметрично относительно меридіана; при этомъ часовые углы только въ очень рѣдкихъ случаяхъ превышали 20^m. До и послѣ наблюденій, рабочій хронометръ сравнивался съ звѣздными часами Ховю № 21, ходъ которыхъ, въ свою очередь, ежедневно контролировался ходомъ среднихъ часовъ того же художника № 36. Въ періодъ наблюденій, поправки тѣхъ и другихъ часовъ опредѣлялись въ среднемъ черезъ 6 дней. Въ общемъ, надо думать, что поправка рабочаго хронометра была всегда извѣстна съ точностью не менѣе $0^s.1$. До и послѣ наблюденія каждой звѣзды записывались показанія метеорологическихъ инструментовъ.

Всѣ наблюденные отсчеты вертикальнаго круга исправлялись за: 1) періодическія ошибки микрометровъ, 2) цѣну оборотовъ винтовъ и 3) показаніе уровня. Для редукціи на меридіанъ были употреблены формулы:

Для Polaris:

$$lg\, r = lg\, K + lg \sin^2 \frac{t}{2} + \frac{1}{2}(z_m - z) \triangle lg \sin Z + \sigma\left(\frac{1}{2} r\right)$$

$$lg\, K = lg\, 2 + lg \cos \varphi + lg\, D + lg\, cosec\, Z - \sigma(D).$$

Для прочихъ звѣздъ:

$$lg\, r = lg\, K + lg \frac{2 \sin^2 \frac{t}{2}}{\sin 1''} + \frac{1}{2}(z_m - z) \triangle lg \sin Z + \sigma\left(\frac{1}{2} r\right)$$

$$lg\, K = lg \cos \varphi + lg \cos \delta + lg\, cosec\, Z$$

$$Z = \frac{1}{2}(\zeta + z_m)$$

Гдѣ:

φ — широта мѣста.

D — полярное разстояніе Polaris; δ — склоненіе звѣзды.

t и z — часовой уголъ и зенитное разстояніе звѣздъ въ моментъ наблюденія.

z_m — среднее зенитное разстояніе для цѣлаго ряда наблюденій.

r — редукція сдѣланнаго отсчета на меридіанъ.

$\triangle lg \sin z$ — измѣненіе логарифма $\sin z$ на угловую единицу, въ которой выражена величина $\frac{1}{2}(z_m - z)$.

$\zeta = \varphi - \delta$

$\sigma(x) = lg\, x'' - lg \sin x$.

Вычисленіе редукцій произведено съ пятью десятичными знаками, а постоянныхъ K съ шестью. Редукція для наблюденной зенитной пары θ Bootis и β Coronae вычислялась съ двумя приближеніями, причемъ во второй разъ была употреблена точная формула

$$lg\, r = lg\, C + lg \frac{2 \sin^2 \frac{t}{2}}{\sin 1''} + lg\, cosec \frac{z + \zeta}{2}$$

$$lg\, C = lg \cos \varphi + lg \cos \delta$$

и вычисленія производились съ шестью знаками. Величины

$$lg \sin^2 \frac{t}{2} \text{ и } lg \frac{2 \sin^2 \frac{t}{2}}{\sin 1''}$$

заимствовались изъ „Мореходныхъ таблицъ". Рефракція вычислялась по Пулковскимъ таблицамъ: „Tabulae refractionum", а величина $\sigma(x)$ извлекалась изъ таблицъ г. Обломіевскаго. Поправка наружнаго стоградуснаго термометра Geissler № 354 была

$$-0^\circ.48.$$

Давленіе воздуха наблюдалось по барометру Brauer № 109, принятому за основной на Обсерваторіи.

Приложенныя, въ концѣ настоящей статьи, таблицы содержатъ результаты наблюденій. Въ первой колоннѣ ихъ, для каждой звѣзды, дано показаніе хронометра; во второй—исправленные отсчеты микроскоповъ и въ третьей—приведенные на меридіанъ отсчеты круга.

Согласіе этихъ послѣднихъ между собою даетъ богатый матеріалъ для изслѣдованія ошибокъ наведенія, считая въ числѣ ихъ: собственно ошибки наведенія, ошибки отсчетовъ микроскоповъ и уровня и случайныя погрѣшности штриховъ круга.

Слѣдующая таблица содержитъ вѣроятныя ошибки одного наведенія для различныхъ звѣздъ:

Звѣзды.	Величины.	Z.	Вѣр. ошибки одного навед.	Числа наведеній.	Среднія велич. для ош. сѣв. и южн. звѣздъ.
(9 Camelop.)	4.3	— 72°27′	± 0.″965	68	± 1.″020
(44 H Cephei)	5.6	— 59 34	1. 020	68	± 0. 958
(α Urs. min.)	2.0	— 49 57	1. 071	64	± 1. 098
4 H Draconis	4.6	— 36 56	1. 165	68	± 1. 248
κ Draconis	3.3	— 29 6	1. 183	69	± 1. 249
η Draconis	2.6	— 20 32	1. 051	67	± 1. 210
θ Bootis	3.8	— 11 11	0. 991	71	± 1. 205
β Coronae	3.8	+ 11 59	1. 419	72	
α Bootis	1	+ 21 37	1. 369	68	
ε Virginis	2.6	+ 29 48	1. 315	67	
δ Virginis	3.0	+ 37 21	1. 330	64	
κ Virginis	4.3	+ 51 6	1. 126	65	
89 Virginis	5.0	+ 58 55	0. 897	70	
γ Sagittarii	3.3	+ 71 44	1. 075	69	

Изъ нея видно, что:

1. Атмосферическія условія Ташкентской Обсерваторіи таковы, что наведенія при большихъ зенитныхъ разстояніяхъ, превышающихъ даже 70°, дѣлаются нисколько не хуже, чѣмъ въ зенитѣ. Напротивъ, ошибки наведенія даже уменьшаются по мѣрѣ удаленія звѣздъ отъ зенита. Кривая, представляющая среднія ошибки изъ сѣверныхъ и южныхъ звѣздъ, имѣетъ чрезвычайно правильный ходъ и убѣждаетъ, что наибольшихъ ошибокъ наведенія нужно ожидать для зенитныхъ звѣздъ, наблюдающихся при бо́льшихъ азимутахъ, чѣмъ звѣзды горизонтныя. Дѣйствительно, если означить ошибку отсчета хронометра $\triangle t$ и соотвѣтствующую ей ошибку зенитнаго разстоянія $\triangle z$, то:

$$\triangle z = \cos\varphi \sin a . \triangle t$$

Но формула эта не вполнѣ отвѣчаетъ наблюденіямъ, именно найдено, что max. ошибки соотвѣтствуетъ зенитному разстоянію 33°, и съ увеличеніемъ его ошибка уменьшается, достигая min при 64°.

Въ виду этого должно допустить: а) что при малыхъ зенитныхъ разстояніяхъ время замѣчалось съ бо́льшею точностью, чѣмъ при большихъ, и б) что вблизи горизонта начинаетъ обнаруживаться вліяніе неудовлетворительности изображеній, помимо ошибокъ въ замѣченномъ времени.

2. Сѣверныя звѣзды вообще лучше наблюдались южныхъ. Это тоже въ значительной степени объясняется коеффиціентомъ, съ которымъ входитъ $\triangle t$ въ $\triangle z$. Дѣйствительно:

$$\triangle z = \frac{\cos\varphi . \sin t}{\sin z} \cos\delta . \triangle t$$

Допуская, что какъ сѣверныя, такъ и южныя звѣзды наблюдались при одинаковыхъ часовыхъ углахъ (что дѣйствительно имѣло мѣсто) и что ошибка въ замѣченномъ моментѣ для нихъ одинакова, получимъ:

$$\frac{\triangle z_s}{\triangle z_n} = \frac{\cos \delta_s}{\cos \delta_n}$$

Слѣдующая таблица даетъ отношенія найденныхъ ошибокъ и косинусовъ склоненій по аргументу зенитнаго разстоянія

z	$\frac{\triangle z_s}{\triangle z_n}$	$\frac{\cos \delta_s}{\cos \delta_n}$
72°	1.12	2.13
59	0.88	5.03
50	1.06	44.06
37	1.15	4.90
29	1.11	2.92
21	1.31	1.99
12	1.43	1.43

Она показываетъ, что хотя полнаго равенства двухъ разсматриваемыхъ отношеній не существуетъ, но, тѣмъ не менѣе, упомянутою причиною можно объяснить превосходство ошибокъ южныхъ звѣздъ сравнительно съ ошибками сѣверныхъ. Причину несогласія чиселъ второй и третьей колоннъ предъидущей таблицы должно искать въ различной точности, съ которою замѣчается время прохожденія черезъ нить сѣверныхъ и южныхъ звѣздъ.

Составивъ разности $\triangle_s - \triangle_n$ по аргументу зенитнаго разстоянія и построивъ ихъ, проведемъ кривую, по возможности близко подходящую къ ломанной линіи. Измѣривъ затѣмъ ординаты ея, соотвѣтствующія зенитнымъ разстояніямъ, при которыхъ наблюдались звѣзды, найдемъ слѣдующія величины, которыя для сравненія помѣщены рядомъ съ наблюденными.

	Наблюд.	Вычисл.
72°	+ 0.″110	+ 0.″053
59	— 0. 123	— 0. 025
50	+ 0. 055	+ 0. 007
37	+ 0. 165	+ 0. 113
29	+ 0. 132	+ 0. 188
21	+ 0. 318	+ 0. 285
12	+ 0. 428	+ 0. 390

Найдемъ теперь зависимость ошибки наведенія отъ величины звѣзды. Для того, чтобы найденныя изъ наблюденій величины были сравнимы, необходимо: въ 1-хъ) согласовать сѣверныя съ южными звѣздами, что удобно можетъ быть исполнено помощью данныхъ послѣдней таблицы, и во 2-хъ) редуцировать, пользуясь таблицею, данною на стр. 66, найденныя погрѣшности къ одному какому нибудь зенитному разстоянію. За такое мы приняли 50°. Прилагаемая таблица содержитъ названныя поправки, а также исправленныя ошибки наведеній и величину звѣздъ.

Зен. разст.	Велич.	Попр.	Исправл. ош. наведен.
— 72°5	4.3	+ 0.″104	1.″069
— 59. 6	5.6	+ 0. 125	1. 145
— 49. 9	2.0	+ 0. 004	1. 075
— 36. 9	4.6	— 0. 141	1. 024
— 29. 1	3.3	— 0. 058	1. 125
— 20. 5	2.6	+ 0. 032	1. 083
— 11. 2	3.8	+ 0. 089	1. 080
+ 12. 0	3.8	— 0. 301	1. 118
+ 21. 6	1.	— 0. 252	1. 117
+ 29. 8	2.6	— 0. 246	1. 069
+ 37. 3	3.0	— 0. 155	1. 175
+ 51. 1	4.3	— 0. 004	1. 122
+ 58. 9	5.0	+ 0. 151	1. 048
+ 71. 7	3.3	+ 0. 050	1. 125

Построивъ кривую ошибокъ наведенія по аргументу величины звѣздъ, легко убѣдиться, что первыя нисколько не зависятъ отъ вторыхъ. Это, между прочимъ, доказываетъ, что оптическая сила инструмента настолько достаточна, что имъ можно наблюдать звѣзды 6-й величины съ тою же точностью, какъ болѣе крупныя.

Опредѣляя, наконецъ, вѣроятную ошибку наведенія для всѣхъ звѣздъ вообще, найдемъ:

$$\varepsilon = \pm\, 0.674 \ldots \sqrt{\frac{2133.576}{718}} = \pm\, 1.''15.$$

Сравнимъ эту величину съ ошибкою наведенія вертикальнымъ кругомъ Репсольда. Изъ имѣющихся у насъ подъ рукою матеріаловъ находимъ для различныхъ наблюдателей:

Г Смысловъ . . . . . ± 0.″55 [1])
Г. Кульбергъ. . . . . ± 0. 84 [2])
Г. Бонсдорфъ . . . . . ± 1. 25 [3])
Г. Шмидтъ . . . . . ± 1. 08 [4])
Г. Шарнгорстъ. . . . . ± 0. 77 [5]).

Очевидно, такимъ образомъ, что ошибка наведенія, помимо достоинства инструмента, зависитъ также отъ индивидуальныхъ свойствъ наблюдателя, а потому весьма важно, для сравненія инструментовъ, опредѣлить вѣроятную ошибку наведенія вертикальнымъ кругомъ Репсольда для капитана Залѣсскаго. Изъ экспедиціи 1885 года находимъ:

$$\varepsilon_1 = \pm\, 0.674 \ldots \sqrt{\frac{1324.32}{289}} = \pm\, 1.''43.$$

Принимая во вниманіе, что въ путешествіи наблюденія вообще производятся менѣе удобно, а слѣдовательно и точно, чѣмъ на обсерваторіи, слѣдуетъ придти къ заключенію,

---

[1]) „Вертикальный кругъ Репсольда и т. д.“ стр. 154.
[2]) „Записки В.-Топ. Отд. Главн. Шт.“ т. XXXVIII.
[3]) Тамъ же, т. XL.
[4]) Тамъ же, т. XLI.
[5]) Рукопись объ опредѣленіи широты Ташкента, хранящаяся въ архивѣ Ташкентской Обсерваторіи.

что наведенія инструментомъ Керна дѣлаются съ одинаковою точностью, какъ и вертикальнымъ кругомъ Репсольда.

По найденной ошибкѣ наведенія можно думать, что вѣроятная погрѣшность опредѣленія широты по одной звѣздѣ, зависящая отъ ошибки наведенія, отсчетовъ микроскоповъ и уровня, будетъ

$$e_1 = \pm \frac{1.''15}{\sqrt{8}} = \pm 0.''41.$$

III. Изслѣдованіе періодическихъ ошибокъ круга.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію другихъ способовъ критической оцѣнки найденныхъ результатовъ. Какъ уже было упомянуто, при каждомъ положеніи мѣста зенита на инструментѣ, всякая звѣзда наблюдалась два раза, а потому представляется весьма интересное сравненіе этихъ наблюденій. Для лучшаго обозрѣнія всѣхъ результатовъ, мы ихъ свели въ слѣдующую таблицу, гдѣ даны отдѣльныя широты, полученныя по каждой звѣздѣ.

Звѣзда.	Z \ M Z	180°	225°	270°	315°	Среднее.
(9 Camelop.)	— 72°27′	33.″10	31.″57	34.″22	32.″06	
		32. 84	30. 95	33. 17	32. 90	
		32. 97	31. 26	33. 70	32. 48	41°19′32.″60
(44 H. Cephei)	— 59 34	32. 96	32. 71	34. 96	32. 95	
		33. 36	30. 57	35. 62	33. 67	
		33. 16	31. 64	35. 29	33. 31	33. 35
(α Urs. min.)	— 49 57	28. 95	29. 61	33. 55	31. 75	
		31. 17	31. 12	33. 13	32. 36	
		30. 06	30. 37	33. 34	32. 06	31. 46
4 H. Draconis	— 36 56	30. 08	29. 66	32. 94	32. 43	
		30. 50	30. 41	31. 97	32. 74	
		30. 29	30. 03	32. 45	32. 59	31. 34
κ Draconis	— 29 6	28. 81	30. 36	32. 71	32. 68	
		28. 70	31. 02	32. 32	33. 70	
		28. 75	30. 69	32. 52	33. 19	31. 29
η Draconis	— 20 32	31. 16	31. 55	31. 24	32. 75	
		28. 32	32. 40	29. 85	31. 98	
		29. 74	31. 97	30. 55	32. 36	31. 16
θ Bootis	— 11 11	31. 38	33. 27	31. 93	31. 83	
		30. 78	31. 64	32. 62	31. 29	
		31. 08	32. 45	32. 27	31. 56	31. 84
β Coronae	+ 11 59	32. 15	31. 40	30. 52	30. 77	
		32. 40	31. 10	29. 59	30. 67	
		32. 27	31. 35	30. 05	30. 72	31. 07

Звѣзда.	M Z / Z	180°	225°	270°	315°	Среднее.
α Bootis	+ 21°37′	34.″89	33.″58	31.″87	31.″08	
		33. 45	33. 03	32. 41	30. 47	
		34. 17	33. 30	32. 14	30. 78	41°19′32.″60
ε Virginis	+ 29 48	33. 34	32. 61	29. 61	30. 20	
		33. 55	32. 38	29. 78	28. 88	
		33. 45	32. 50	29. 70	29. 54	31. 30
δ Virginis	+ 37 21	32. 39	32. 79	29. 93	30. 19	
		33. 11	34. 02	29. 69	30. 24	
		32. 75	33. 40	29. 81	30. 21	31. 54
κ Virginis	+ 51 6	31. 51	31. 73	27. 24	29. 13	
		32. 10	32. 15	28. 31	29. 14	
		31. 80	31. 94	27. 78	29. 14	30. 16
89 Virginis	+ 58 55	31. 35	31. 05	27. 63	28. 65	
		31. 23	30. 47	28. 07	29. 95	
		31. 29	30. 76	27. 85	29. 30	29. 80
γ Sagittarii	+ 71 44	27. 80	29. 55	29. 52	30. 15	
		28. 84	31. 54	28. 25	30. 07	
		28. 32	30. 54	28. 88	30. 11	29. 46
						41°19′31.″36

Означивъ черезъ u разность между результатами, полученными по каждой звѣздѣ въ каждомъ пріемѣ, получимъ вѣроятную ошибку опредѣленія широты по одной звѣздѣ:

$$e_2 = \pm\, 0.674 \ldots \sqrt{\frac{[u^2]}{2 \times 56}} = \pm\, 0.774 \ldots \sqrt{\frac{52.863}{112}} = \pm\, 0.''46.$$

Въ e_2, кромѣ тѣхъ ошибокъ, которыя заключаются въ e_1, входитъ также погрѣшность рефракціи, зависящая отъ различія состоянія атмосферы въ разные дни. Означивъ эту погрѣшность ω, найдемъ

$$\omega = \sqrt{e_2{}^2 - e_1{}^2} = \pm\, 0.''21$$

Опредѣлимъ теперь погрѣшность e_3 опредѣленія широты по согласію отдѣльныхъ пріемовъ со среднимъ для каждой звѣзды. Если v будутъ найденныя уклоненія, то получимъ

$$(e_3) = \pm\, 0.674 \ldots \sqrt{2} \sqrt{\frac{[v^2]}{4.14 - 14}} = \pm\, 0.674 \ldots \sqrt{\frac{93.661}{21}} = \pm\, 1.''42.$$

Огромная разница между (e_3), съ одной стороны, и e_1 и e_2, съ другой, несомнѣнно указываетъ на существованіе замѣтныхъ періодическихъ ошибокъ круга, опредѣленіе кото-

рыхъ составитъ предметъ дальнѣйшаго нашего изысканія. Означимъ ошибку отсчета при Кг. L черезъ l и при Кг. R черезъ r, ошибку широты $\triangle \varphi$, тогда будетъ:

$$\triangle \varphi_s = \frac{1}{2}(l - r) \ldots \text{ для южныхъ звѣздъ.}$$

$$-\triangle \varphi_n = \frac{1}{2}(l - r) \ldots \text{ для сѣверныхъ звѣздъ.}$$

Ограничиваясь точностью до величинъ 8 порядка, средній результатъ изъ четырехъ пріемовъ для каждой звѣзды можно считать свободнымъ отъ систематическихъ ошибокъ круга, а потому уклоненія каждаго пріема отъ средняго представятъ величины $\triangle \varphi$. Пусть ошибки (понимаемыя въ смыслѣ поправокъ) дѣленій 0° (180), 10° (190), 20° (200) и т. д. будутъ

$$x_0,\ x_1,\ x_2,\ \ldots\ldots\ldots x_{17}$$

Для перваго приближенія будемъ считать, что отсчеты на сѣверную и южную звѣзды тождественны, т. е. что онѣ кульминировали строго на одинаковыхъ высотахъ, тогда:

$$(l - r) = \triangle \varphi_s - \triangle \varphi_n$$

Затѣмъ поправки дѣйствительныхъ отсчетовъ замѣнимъ поправками ближайшихъ десятковъ, наприм. для отсчета 252°5 будемъ считать за соотвѣтствующую поправку x_7, для отсчета 107°5 . . . x_{11} и т. д., и составимъ рядъ условныхъ уравненій по даннымъ $\triangle \varphi_s$ и $\triangle \varphi_n$. Въ первой колоннѣ прилагаемой таблицы помѣщено названіе звѣздъ, изъ наблюденія которыхъ получены приведенные затѣмъ результаты. Во второй и третьей колоннахъ помѣщены нормальные отсчеты $L_\circ$ и $R_\circ$, поправки которыхъ изыскиваются. Четвертая, пятая и шестая колонны содержатъ отсчеты при Кг. L и при Кг. R для сѣверной звѣзды, а также уклоненіе отъ средняго результата, полученнаго изъ одного пріема. Седьмая, восьмая и девятая заключаютъ тѣ же величины для южной звѣзды и, наконецъ, десятая—величину $\triangle \varphi_s - \triangle \varphi_n$, соотвѣтствующую разности извѣстныхъ поправокъ.

Звѣзда.	$L_\circ$	$R_\circ$	Nord.			Süd.			$\triangle \varphi_s - \triangle \varphi_n$
			L	R	$-\triangle \varphi_n$	L	R	$\triangle \varphi_s$	
(9 Camelop.) γ Sagittarii.	70°	110°	252°5	107°5	+ 0.″37	251°7	108°3	+ 1.″14	+ 1.″51 = $x_7 - x_{11}$
	120	150	297. 5	152. 5	— 1. 34	296. 7	153. 3	— 1. 08	— 2. 42 = $x_{12} - x_{15}$
	160	20	342. 5	197. 5	+ 1. 10	341. 8	198. 3	+ 0. 58	+ 1. 68 = $x_{16} - x_2$
	30	60	27. 5	242. 5	— 0. 12	26. 7	243. 3	— 0. 65	— 0. 77 = $x_3 - x_6$
(44 H. Cephei). 89 Virginis.	60	120	239. 6	120. 5	— 0. 19	239. 0	121. 2	— 1. 49	— 1. 68 = $x_6 - x_{12}$
	100	160	284. 6	165. 5	— 1. 71	283. 9	166. 2	— 0. 96	— 2. 67 = $x_{10} - x_{16}$
	150	30	329. 6	210. 5	+ 1. 94	329. 0	211. 2	+ 1. 95	+ 3. 89 = $x_{15} - x_3$
	10	70	14. 6	255. 5	— 0. 04	14. 0	256. 2	+ 0. 50	+ 0. 46 = $x_1 - x_7$
(α Urs. min.) κ Virginis.	50	130	229. 9	130. 1	— 1. 40	231. 2	128. 9	— 1. 64	— 3. 04 = $x_5 - x_{13}$
	90	170	275. 0	175. 1	— 1. 09	276. 2	173. 9	— 1. 78	— 2. 87 = $x_9 - x_{17}$
	140	40	320. 0	220. 1	+ 1. 88	321. 1	218. 9	+ 2. 38	+ 4. 26 = $x_{14} - x_4$
	0	80	5. 0	265. 0	+ 0. 60	6. 1	263. 9	+ 1. 02	+ 1. 62 = $x_0 - x_8$

Звѣзда.	L_0	R_0	Nord.			Süd.			$\triangle\varphi_s - \triangle\varphi_n$
			L	R	$\triangle\varphi_n$	L	R	$\triangle\varphi_s$	
4 H. Draconis.	40	140	217°0	143°1	— 1.″05	217°4	142°7	— 1.″21	— 2.″26 = $x_4 - x_{14}$
δ Virginis.	80	0	261. 9	188. 1	— 1. 31	262. 4	187. 7	— 1. 86	— 3. 17 = $x_8 - x_0$
	130	50	306. 9	233. 1	+ 1. 11	307. 4	232. 7	+ 1. 73	+ 2. 84 = $x_{13} - x_5$
	170	100	351. 9	278. 1	+ 1. 25	352. 4	277. 7	+ 1. 33	+ 2. 58 = $x_{17} - x_{10}$
κ Draconis.	30	150	209. 1	150. 9	— 2. 54	209. 9	150. 3	— 2. 15	— 4. 69 = $x_3 - x_{15}$
ε Virginis.	70	20	254. 1	195. 9	— 0. 60	254. 9	195. 3	— 1. 20	— 1. 80 = $x_7 - x_2$
	120	60	299. 1	240. 9	+ 1. 23	299. 9	240. 2	+ 1. 60	+ 2. 83 = $x_{12} - x_6$
	160	110	344. 1	285. 9	+ 1. 90	344. 9	285. 2	+ 1. 76	+ 3. 66 = $x_{16} - x_{11}$
η Draconis.	20	160	200. 5	159. 5	— 1. 42	201. 7	158. 4	— 1. 57	— 2. 99 = $x_2 - x_{16}$
α Bootis.	60	20	245. 5	204. 5	+ 0. 81	246. 7	203. 4	— 0. 70	+ 0. 11 = $x_6 - x_2$
	110	70	290. 5	249. 5	— 0. 61	291. 8	248. 4	+ 0. 46	— 0. 15 = $x_{11} - x_7$
	150	110	335. 5	294. 5	+ 1. 20	336. 8	293. 3	+ 1. 82	+ 3. 02 = $x_{15} - x_{11}$
θ Bootis.	10	170	191. 2	168. 7	— 0. 76	192. 1	168. 1	— 1. 20	— 1. 96 = $x_1 - x_{17}$
β Coronae.	60	30	236. 1	213. 7	+ 0. 61	237. 2	213. 1	— 0. 18	+ 0. 43 = $x_6 - x_3$
	100	80	281. 1	258. 8	+ 0. 43	282. 1	258. 1	+ 1. 02	+ 1. 45 = $x_{10} - x_8$
	150	120	326. 2	303. 8	— 0. 28	327. 2	303. 1	+ 0. 35	+ 0. 07 = $x_{15} - x_{12}$

Такимъ образомъ мы имѣемъ 28 уравненій съ 18 неизвѣстными. Сюда надо еще прибавить необходимое условіе, которому должны удовлетворять неизвѣстные, именно:

$$\Sigma x = 0.$$

Эту систему уравненій слѣдовало бы рѣшить по способу наименьшихъ квадратовъ, но мы предпочли употребить способъ опредѣленія неизвѣстныхъ по приближенію, который имѣетъ за собою огромное преимущество относительно скорости вычисленія. Именно, въ каждомъ уравненіи мы полагали оба неизвѣстные равными, но съ противоположными знаками. Такимъ образомъ, для каждаго неизвѣстнаго получалось столько значеній, сколько разъ оно входитъ въ систему уравненій. За окончательную величину бралась средняя. Для удовлетворенія условія $\Sigma x = 0$, полученные неизвѣстные исправлялись поровну и найденные результаты составляли первое приближеніе, по введеніи которыхъ въ условныя уравненія получалась система уклоненій, изъ которой совершенно подобнымъ же образомъ вычислялось второе приближеніе для неизвѣстныхъ и т. д. Для наглядности, въ слѣдующей таблицѣ собраны всѣ четыре приближенія.

	I.	II.	III.	IV.
x_0	+ 0.″80	+ 1.″08	+ 1.″15	+ 1.″19
x_1	— 0. 25	— 0. 15	— 0. 18	— 0. 19
x_2	— 0. 30	— 0. 18	— 0. 20	— 0. 17
x_3	— 0. 98	— 1. 38	— 1. 57	— 1. 67
x_4	— 1. 09	— 1. 44	— 1. 55	— 1. 58
x_5	— 0. 98	— 1. 30	— 1. 40	— 1. 42
x_6	— 0. 28	— 0. 55	— 0. 75	— 0. 86

Поправки.	I.	II.	III.	IV.
x_7	— 0. 05	— 0. 37	— 0. 53	— 0. 66
x_8	— 0. 78	— 1. 12	— 1. 18	— 1. 30
x_9	— 0. 71	— 1. 01	— 1. 13	— 1. 16
x_{10}	— 0. 48	— 0. 61	— 0. 64	— 0. 60
x_{11}	— 0. 88	— 1. 18	— 1. 34	— 1. 41
x_{12}	+ 0. 20	+ 0. 51	+ 0. 74	+ 0. 90
x_{13}	+ 0. 98	+ 1. 32	+ 1. 43	+ 1. 48
x_{14}	+ 1. 09	+ 1. 46	+ 1. 59	+ 1. 64
x_{15}	+ 1. 21	+ 1. 71	+ 1. 96	+ 2. 11
x_{16}	+ 1. 11	+ 1. 49	+ 1. 80	+ 1. 96
x_{17}	+ 0. 92	+ 1. 33	+ 1. 54	+ 1. 66

Представимъ числа послѣдняго приближенія въ видѣ періодической функціи. Означая черезъ u среднюю погрѣшность, соотвѣтствующую штрихамъ z и $z + 180°$, имѣемъ:

$$u_z = a_2 \sin 2z + b_2 \cos 2z + a_4 \sin 4z + b_4 \cos 4z + a_6 \sin 6z + b_6 \cos 6z + a_8 \sin 8z + b_8 \cos 8z + \ldots$$

Разсмотримъ, какая погрѣшность останется въ среднемъ изъ четырехъ пріемовъ, при условіи, что кругъ переставляется черезъ 45°, т. е. опредѣлимъ, какіе члены исчезнутъ въ среднемъ результатѣ при комбинаціи значеній перемѣннаго независимаго $z = 0$ и $z = 45$ а также $z = 0$ и $z = 90°$. Общій видъ дугъ, входящихъ въ функцію U_z, будетъ:

$$pz.$$

Соотвѣтственныя имъ дуги функціи u_{z+45} будутъ вида:

$$p(z + 45).$$

Для того, чтобы при сложеніи функцій u_z и u_{z+45} уничтожились члены, содержащіе синусы и косинусы означенныхъ дугъ, необходимо, чтобы онѣ различались между собою на 180°, повторенное нечетное число разъ, т. е.:

$$(2n - 1)\,180°,$$

Итакъ, слѣдовательно, члены, содержащіе дуги, удовлетворяющія условію:

$$p(z + 45°) - pz = (2n - 1)\,180°,$$

въ среднемъ исключатся. Отсюда имѣемъ условіе исключенія:

$$p = 8n - 4.$$

Давая для n различныя значенія, получимъ:

$n = 1$	2	3	4 . . . . .
$p = 4$	12	20	28 . . . . .

Точно также найдемъ условіе для исчезновенія членовъ при соединеніи функцій u_z и u_{z+90}, именно:

$$p = 4n - 2.$$

При:

$n = 1$	2	3	4	5 . . . . .
$p = 2$	6	10	14	18 . . . . .

Слѣдовательно, погрѣшность въ среднемъ результатѣ изъ четырехъ пріемовъ будетъ:

$$(u) = a_8 \sin 8z + b_8 \cos 8z + a_{16} \sin 16z + b_{16} \cos 16z + \ldots$$

Уклоненіе же каждаго изъ пріемовъ отъ средняго можетъ быть выражено формулою

$$x = a_2 \sin 2z + b_2 \cos 2z + a_4 \sin 4z + b_4 \cos 4z + a_6 \sin 6z + b_6 \cos 6z + \ldots\ldots$$

съ точностью до величинъ 8 порядка. Вставляя сюда найденныя величины x и опредѣляя неизвѣстные коеффиціенты по способу наименьшихъ квадратовъ, получимъ:

$$a_2 = \frac{1}{9} \Sigma x \sin 2z \qquad b_2 = \frac{1}{9} \Sigma x \cos 2z$$

$$a_4 = \frac{1}{9} \Sigma x \sin 4z \qquad b_4 = \frac{1}{9} \Sigma x \cos 4z$$

$$a_6 = \frac{1}{9} \Sigma x \sin 6z \qquad b_6 = \frac{1}{9} \Sigma x \cos 6z.$$

По этимъ формуламъ найдены слѣдующіе численные результаты:

$$x = -1''.40 \sin 2z + 0''.96 \cos 2z - 0''.60 \sin 4z - 0''.08 \cos 4z + 0''.21 \sin 6z + 0''.19 \cos 6z.$$

Но полученными результатами нельзя еще удовлетвориться: въ 1-хъ потому, что сдѣлано ошибочное предположеніе о равенствѣ погрѣшностей, соотвѣтствующихъ отсчетамъ $L_\circ$ и L, а также $R_\circ$ и R, и во 2-хъ потому, что погрѣшности для сѣверной и южной звѣздъ нельзя принять тождественными. А потому въ дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ надлежитъ, пользуясь даннымъ выше выраженіемъ, привести найденныя $\triangle\varphi$ къ разностямъ погрѣшностей, соотвѣтствующихъ десяткамъ градусовъ круга. Если l и r погрѣшности отсчетовъ L и R и $l_\circ$ и $r_\circ$ тѣ же величины для $L_\circ$ и $R_\circ$, то

$$\frac{1}{2}(l_\circ - r_\circ) = \frac{1}{2}(l - r) + \frac{1}{2}(l_\circ - l) - \frac{1}{2}(r_\circ - r)$$

или

$$\frac{1}{2}(l_\circ - r_\circ) = \pm \triangle\varphi + \frac{l_\circ - l}{2} - \frac{r_\circ - r}{2} \quad \begin{array}{l} + \text{ для южной звѣзды.} \\ - \text{ для сѣверной звѣзды.} \end{array}$$

Величины $(l_\circ - l)$ и $(r_\circ - r)$ могутъ быть удобно взяты съ кривой, представляющей геометрическое мѣсто, данное уравненіемъ x. Слѣдующая таблица содержитъ поправки l и r и $\triangle\varphi$ для каждой звѣзды, а также новую систему условныхъ уравненій.

Звѣзды.	Nord.			Süd.			$\Delta(\Delta\varphi_s - \Delta\varphi_n)$	
	$\frac{1}{2}(l_0 - l)$	$\frac{1}{2}(r_0 - r)$	$\Delta(-\Delta\varphi_n)$	$\frac{1}{2}(l_0 - l)$	$\frac{1}{2}(r_0 - r)$	$\Delta(\Delta\varphi_s)$		
(9 Camelop.) γ Sagittarii.	+ 0.″03	+ 0.″08	− 0.″05	+ 0.″02	+ 0.″05	− 0.″03	− 0.″08	+ 1.″43 = $x_7 - x_{11}$
	+ 0. 13	+ 0. 01	+ 0. 12	+ 0. 16	+ 0. 01	+ 0. 15	+ 0. 27	− 2. 15 = $x_{12} - x_{15}$
	+ 0. 04	− 0. 12	+ 0. 16	+ 0. 02	− 0. 07	+ 0. 09	+ 0. 25	+ 1. 93 = $x_{16} - x_2$
	− 0. 09	− 0. 05	− 0. 04	− 0. 12	− 0. 06	− 0. 06	− 0. 10	− 0. 87 = $x_5 - x_6$
(44 H. Cephei). 89 Virginis.	+ 0. 01	− 0. 02	+ 0. 03	+ 0. 02	− 0. 05	+ 0. 07	+ 0. 10	− 1. 58 = $x_6 - x_{12}$
	− 0. 15	+ 0. 06	− 0. 21	− 0. 12	+ 0. 10	− 0. 22	− 0. 43	− 3. 10 = $x_{10} - x_{16}$
	0. 00	+ 0. 01	− 0. 01	0. 00	+ 0. 02	− 0. 02	− 0. 03	+ 3. 86 = $x_{15} - x_5$
	+ 0. 21	+ 0. 06	+ 0. 15	+ 0. 18	+ 0. 07	+ 0. 11	+ 0. 26	+ 0. 72 = $x_1 - x_7$
(α Urs. min.) κ Virginis.	0. 00	0. 00	0. 00	− 0. 02	+ 0. 05	− 0. 07	− 0. 07	− 3. 11 = $x_5 - x_{13}$
	+ 0. 02	+ 0. 12	− 0. 10	+ 0. 01	+ 0. 10	− 0. 09	− 0. 19	− 3. 06 = $x_9 - x_{17}$
	0. 00	0. 00	0. 00	− 0. 02	+ 0. 01	− 0. 03	− 0. 03	+ 4. 23 = $x_{14} - x_4$
	+ 0. 20	+ 0. 06	+ 0. 14	+ 0. 25	+ 0. 05	+ 0. 20	+ 0. 34	+ 1. 96 = $x_0 - x_8$
4 H. Draconis. δ Virginis.	+ 0. 01	+ 0. 04	− 0. 03	+ 0. 01	+ 0. 04	− 0. 03	− 0. 06	− 2. 32 = $x_4 - x_{14}$
	+ 0. 02	+ 0. 33	− 0. 31	+ 0. 03	+ 0. 32	− 0. 29	− 0. 60	− 3. 77 = $x_8 - x_0$
	+ 0. 16	− 0. 07	+ 0. 23	+ 0. 14	− 0. 05	+ 0. 19	+ 0. 42	+ 3. 26 = $x_{13} - x_5$
	+ 0. 03	+ 0. 04	− 0. 01	+ 0. 05	+ 0. 05	0. 00	− 0. 01	+ 2. 57 = $x_{17} - x_{10}$
κ Draconis. ε Virginis.	− 0. 04	0. 00	− 0. 04	− 0. 01	0. 00	− 0. 01	− 0. 05	− 4. 74 = $x_5 - x_{15}$
	+ 0. 04	− 0. 20	+ 0. 24	+ 0. 05	− 0. 23	+ 0. 28	+ 0. 52	− 1. 28 = $x_7 - x_2$
	+ 0. 06	− 0. 02	+ 0. 08	+ 0. 01	0. 00	+ 0. 01	+ 0. 09	+ 2. 92 = $x_{12} - x_6$
	+ 0. 06	+ 0. 13	− 0. 07	+ 0. 07	+ 0. 16	− 0. 09	− 0. 16	+ 3. 50 = $x_{16} - x_{11}$
η Draconis. α Bootis.	+ 0. 01	+ 0. 01	0. 00	+ 0. 06	+ 0. 02	+ 0. 04	+ 0. 04	− 2. 95 = $x_2 - x_{16}$
	− 0. 08	+ 0. 16	− 0. 24	− 0. 10	+ 0. 12	− 0. 22	− 0. 46	− 0. 35 = $x_6 - x_2$
	− 0. 02	− 0. 01	− 0. 01	− 0. 08	− 0. 01	− 0. 07	− 0. 08	− 0. 23 = $x_{11} - x_7$
	+ 0. 03	− 0. 21	+ 0. 24	+ 0. 04	− 0. 15	+ 0. 19	+ 0. 43	+ 3. 45 = $x_{15} - x_{11}$
θ Bootis. β Coronae.	+ 0. 05	− 0. 03	+ 0. 08	+ 0. 10	− 0. 04	+ 0. 14	+ 0. 22	− 1. 74 = $x_1 - x_{17}$
	+ 0. 07	+ 0. 07	0. 00	+ 0. 06	+ 0. 07	− 0. 01	− 0. 01	+ 0. 42 = $x_6 - x_5$
	− 0. 04	− 0. 02	− 0. 02	− 0. 07	− 0. 02	− 0. 05	− 0. 07	+ 1. 38 = $x_{10} - x_8$
	+ 0. 01	− 0. 16	− 0. 17	+ 0. 01	− 0. 13	+ 0. 14	− 0. 03	+ 0. 04 = $x_{15} - x_{12}$

Прилагая къ этой системѣ уравненій тотъ же способъ рѣшенія и принимая за первое приближеніе для неизвѣстныхъ величины, полученныя изъ даннаго уравненія, найдемъ:

	I.	II.	III.	IV.	V.
x_0	+ 1.″07	+ 1.″48	+ 1.″43	+ 1.″36	+ 1.″31
x_1	+ 0. 25	+ 0. 09	+ 0. 05	+ 0. 03	+ 0. 03
x_2	− 0. 69	− 0. 48	− 0. 37	− 0. 29	− 0. 23
x_3	− 1. 40	− 1. 65	− 1. 77	− 1. 83	− 1. 84
x_4	− 1. 62	− 1. 49	− 1. 49	− 1. 49	− 1. 48
x_5	− 1. 34	− 1. 58	− 1. 58	− 1. 58	− 1. 57
x_6	− 0. 94	− 1. 10	− 1. 14	− 1. 13	− 1. 14
x_7	− 0. 77	− 0. 73	− 0. 68	− 0. 72	− 0. 76
x_8	− 0. 97	− 1. 49	− 1. 58	− 1. 63	− 1. 66

	I.	II.	III.	IV.	V.
x_9	— 1. 23	— 1. 33	— 1. 35	— 1. 35	— 1. 33
x_{10}	— 1. 15	— 0. 87	— 0. 78	— 0. 73	— 0. 69
x_{11}	— 0. 51	— 0. 95	— 1. 26	— 1. 38	— 1. 43
x_{12}	+ 0. 44	+ 0. 79	+ 0. 97	+ 1. 07	+ 1. 13
x_{13}	+ 1. 36	+ 1. 60	+ 1. 60	+ 1. 60	+ 1. 61
x_{14}	+ 1. 92	+ 1. 79	+ 1. 79	+ 1. 79	+ 1. 80
x_{15}	+ 2. 06	+ 2. 25	+ 2. 32	+ 2. 34	+ 2. 35
x_{16}	+ 1. 93	+ 2. 03	+ 2. 12	+ 2. 16	+ 2. 20
x_{17}	+ 1. 63	+ 1. 69	+ 1. 71	+ 1. 74	+ 1. 77
Σv^2 . .	23. 45	12. 47	10. 32	9. 70	9. 49

Въ концѣ этой таблицы даны Σv^2 для каждаго приближенія, т. е. сумма квадратовъ уклоненій условныхъ уравненій по введеніи въ нихъ значеній неизвѣстныхъ. Эти величины довольно быстро сходятся и разность ихъ для IV и V приближеній является уже величиною очень незначительною. Σv^2 представляетъ собою сумму квадратовъ погрѣшностей наблюденій, послѣ исключенія изъ нихъ періодическихъ ошибокъ, а потому изъ нея можетъ быть выведена вѣроятная ошибка опредѣленія широты по одной звѣздѣ. Именно:

$$e_3 = \pm\, 0.674 \ldots \sqrt{\frac{9.49}{21}} = \pm\, 0.''45.$$

Такимъ образомъ мы получили величину e_3 совершенно тождественную съ величиною e_2, что доказываетъ реальность найденной системы систематическихъ ошибокъ. Представляя ее въ видѣ періодической функціи и опредѣляя коеффиціенты ея по изложенному способу, найдемъ:

$$x = -\,1.''56 \sin 2z + 1.''11 \cos 2z - 0.''47 \sin 4z - 0.''12 \cos 4z + 0.''19 \sin 6z + 0.''22 \cos 6z.$$

Фиг. (1) даетъ наглядное представленіе какъ найденной системы ошибокъ, такъ и кривой, представляемой послѣднимъ уравненіемъ. Съ помощью ея была составлена прилагаемая таблица періодическихъ ошибокъ.

z	x	z	x	z	x	z	x	z	x	z	x
0	+ 1.''21	30	— 1.''56	60	— 1.''21	90	— 1.''45	120	+ 0.''87	150	+ 2.''15
	— 7		— 4		+ 2		0		+ 9		— 1
1	+ 1. 14	1	— 1. 60	1	— 1. 19	1	— 1. 45	1	+ 0. 96	1	+ 2. 14
	— 6		— 3		+ 1		+ 1		+ 8		— 1
2	+ 1. 08	2	— 1. 63	2	— 1. 18	2	— 1. 44	2	+ 1. 04	2	+ 2. 13
	— 8		— 3		+ 2		+ 1		+ 8		— 1
3	+ 1. 00	3	— 1. 66	3	— 1. 16	3	— 1. 43	3	+ 1. 12	3	+ 2. 12
	— 8		— 2		+ 1		+ 2		+ 7		— 1
4	+ 0. 92	4	— 1. 68	4	— 1. 15	4	— 1. 41	4	+ 1. 19	4	+ 2. 11
	— 8		— 1		0		+ 2		+ 7		— 1
5	+ 0. 84	5	— 1, 69	5	— 1. 15	5	— 1. 39	5	+ 1. 26	5	+ 2. 10
	— 8		— 0		+ 1		+ 3		+ 7		— 1
6	+ 0. 76	6	— 1. 69	6	— 1. 14	6	— 1. 36	6	+ 1. 33	6	+ 2. 09
	— 8		+ 1		0		+ 4		+ 7		— 2
7	+ 0. 68	7	— 1. 68	7	— 1. 14	7	— 1. 32	7	+ 1. 40	7	+ 2. 07
	— 8		0		0		+ 4		+ 6		— 2
8	+ 0. 60	8	— 1. 68	8	— 1. 14	8	— 1. 28	8	+ 1. 46	8	+ 2. 05
	—10		+ 1		0		+ 6		+ 5		— 1
9	+ 0. 50	9	— 1. 67	9	— 1. 14	9	— 1. 22	9	+ 1. 51	9	+ 2. 04
	— 10		+ 1		0		+ 5		+ 5		— 2

z	x	z	x	z	x	z	x	z	x	z	x
10	+ 0.40	40	— 1.66	70	— 1.14	100	— 1.17	130	+ 1.56	160	+ 2.02
	— 10		+ 1		— 1		+ 5		+ 6		— 2
1	+ 0.30	1	— 1.65	1	— 1.15	1	— 1.12	1	+ 1.62	1	+ 2.00
	— 10		+ 2		0		+ 6		+ 5		— 2
2	+ 0.20	2	— 1.63	2	— 1.15	2	— 1.06	2	+ 1.67	2	+ 1.98
	— 10		+ 1		— 1		+ 6		+ 5		— 2
3	+ 0.10	3	— 1.62	3	— 1.16	3	— 1.00	3	+ 1.72	3	+ 1.96
	— 10		+ 2		— 2		+ 6		+ 5		— 3
4	+ 0.00	4	— 1.60	4	— 1.18	4	— 0.94	4	+ 1.77	4	+ 1.93
	— 10		+ 1		— 2		+ 8		+ 5		— 3
5	— 0.10	5	— 1.59	5	— 1.20	5	— 0.86	5	+ 1.82	5	+ 1.90
	— 10		+ 2		— 1		+ 9		+ 4		— 3
6	— 0.20	6	— 1.57	6	— 1.21	6	— 0.77	6	+ 1.86	6	+ 1.87
	— 10		+ 1		— 2		+ 8		+ 5		— 4
7	— 0.30	7	— 1.56	7	— 1.23	7	— 0.69	7	+ 1.91	7	+ 1.83
	— 10		+ 2		— 2		+ 9		+ 4		— 3
8	— 0.40	8	— 1.54	8	— 1.25	8	— 0.60	8	+ 1.95	8	+ 1.80
	— 9		+ 2		— 3		+ 11		+ 5		— 4
9	— 0.49	9	— 1.52	9	— 1.28	9	— 0.49	9	+ 2.00	9	+ 1.76
	— 10		+ 2		— 3		+ 11		+ 3		— 3
20	— 0.59	50	— 1.50	80	— 1.31	110	— 0.38	140	+ 2.03	170	+ 1.73
	— 11		+ 3		— 2		+ 12		+ 2		— 4
1	— 0.70	1	— 1.47	1	— 1.33	1	— 0.26	1	+ 2.05	1	+ 1.69
	— 12		+ 4		— 2		+ 12		+ 2		— 4
2	— 0.82	2	— 1.43	2	— 1.35	2	— 0.14	2	+ 2.07	2	+ 1.65
	— 11		+ 3		— 3		+ 14		+ 2		— 5
3	— 0.93	3	— 1.40	3	— 1.38	3	0.00	3	+ 2.09	3	+ 1.60
	— 11		+ 2		— 2		+ 14		+ 2		— 5
4	— 1.04	4	— 1.38	4	— 1.40	4	+ 0.14	4	+ 2.11	4	+ 1.55
	— 11		+ 3		— 1		+ 13		+ 1		— 5
5	— 1.15	5	— 1.35	5	— 1.41	5	+ 0.27	5	+ 2.12	5	+ 1.50
	— 11		+ 3		— 1		+ 12		+ 1		— 5
6	— 1.26	6	— 1.32	6	— 1.42	6	+ 0.39	6	+ 2.13	6	+ 1.45
	— 9		+ 3		— 1		+ 14		+ 1		— 5
7	— 1.35	7	— 1.29	7	— 1.43	7	+ 0.53	7	+ 2.14	7	+ 1.40
	— 8		+ 2		— 1		+ 13		+ 1		— 6
8	— 1.43	8	— 1.27	8	— 1.44	8	+ 0.66	8	+ 2.15	8	+ 1.34
	— 7		+ 3		— 1		+ 11		0		— 6
9	— 1.50	9	— 1.24	9	— 1.45	9	+ 0.77	9	+ 2.15	9	+ 1.28
	— 6		+ 3		0		+ 10		0		— 7
30	— 1.56	60	— 1.21	90	— 1.45	120	+ 0.87	150	+ 2.15	180	+ 1.21

Пользуясь этою таблицею, исправимъ результаты, полученные изъ наблюденій каждой звѣзды при различномъ положеніи мѣста зенита. Найдемъ:

Звѣзда. \ M. Z	180°	225°	270°	315°	Среднее.
(9 Camelop.)	33.″22	32.″03	32.″54	32.″59	41°19′32.″60
(44 H Cephei)	34. 32	33. 03	33. 43	32. 74	33. 35
(α Urs. min.)	31. 59	31. 82	31. 49	30. 94	31. 46
4 H. Draconis	32. 17	31. 00	31. 05	31. 13	31. 34
ϰ Draconis	30. 63	31. 19	31. 53	31. 83	31. 29
η Draconis	31. 07	32. 00	30. 14	31. 41	31. 16
θ Bootis	31. 83	32. 27	32. 19	31. 08	31. 84
β Coronae	31. 47	31. 43	30. 15	31. 22	31. 07

Звѣзда. \ M. Z	180°	225°	270°	315°	Среднее.
α Bootis	32.″76	33.″21	32.″63	31.″79	41°19′32.″60
ε Virginis	31. 60	31. 97	30. 73	30. 91	31. 30
δ Virginis	30. 87	32. 41	31. 22	31. 67	31. 54
κ Virginis	30. 32	30. 49	29. 64	30. 21	30. 16
89 Virginis	30. 18	29. 36	29. 73	29. 91	29. 80
γ Sagittarii	28. 03	29. 72	30. 08	30. 03	29. 46
					41°19′31.″36

Составивъ для каждой звѣзды уклоненія отъ средняго, опредѣлимъ вѣроятную ошибку отдѣльнаго опредѣленія широты по одной звѣздѣ:

$$(e_3) = \pm\, 0.674\ldots\sqrt{\frac{14.937}{4.14-14}}\sqrt{2} = \pm\, 0.''56.$$

Сравнивая полученную величину съ e_3, замѣтимъ, что она относится къ послѣдней, какъ 5 : 4. Это подтверждаетъ лишь тезисъ, высказанный г. Громадзкимъ, что „помощью одной формулы могутъ быть выражены точно ошибки дѣленій только для небольшой части круга“ [1]).

Выведемъ теперь вѣроятную ошибку опредѣленія широты по сравненію мѣста зенита, опредѣленнаго по сѣверной и южной звѣздѣ въ каждый день наблюденія. Означимъ мѣста зенита, опредѣленныя по первой и второй звѣздѣ и исправленныя предварительно за систематическія ошибки круга, черезъ MZ_1 и MZ_2. Составивъ рядъ разностей $MZ_2 - MZ_1$, найдемъ, что въ нихъ преобладаетъ знакъ плюсъ и среднее измѣненіе мѣста зенита будетъ:

$$+\, 0.''85.$$

Исключивъ эту величину и изыскивая вѣроятную ошибку опредѣленія мѣста зенита, по согласію полученныхъ разностей, найдемъ для нея, или, что то же, для вѣроятной ошибки опредѣленія широты по одной звѣздѣ:

$$e_4 = \pm\, 0.674\ \ldots\sqrt{\frac{118.698}{2(56-1)}} = \pm\, 0.''69$$

Сравнивъ эту величину съ найденными для (e_3), придемъ къ заключенію, что въ промежутокъ времени отъ наблюденія одной до наблюденія другой звѣзды, замѣчалось нѣкоторое случайное измѣненіе въ положеніи мѣста зенита. Именно оно будетъ:

$$\chi = \sqrt{(0.69)^2 - (0.56)^2} = \pm\, 0.''40.$$

---

[1]) А. Громадзкій. Изслѣдованіе дѣленій астрономическихъ круговъ. С.-Петербургъ. 1869 г.

IV. Изслѣдованіе гнутія инструмента. Выводъ окончательныхъ результатовъ.

Одна изъ важныхъ ошибокъ, вліяющихъ на точность опредѣленія широты, есть гнутіе инструмента. Подъ этимъ именемъ понимаютъ дѣйствіе тяжести на различныя части инструмента и, въ особенности, трубы, вліяющее на точность измѣренія зенитнаго разстоянія. Теоретическій выводъ этой погрѣшности представляетъ врядъ-ли одолимыя трудности, вслѣдствіе неизвѣстности распредѣленія плотности металла въ различныхъ частяхъ инструмента.

Гораздо чаще погрѣшность эту представляютъ въ видѣ эмпирической формулы, которой постоянные опредѣляются изъ наблюденій. Этого же пути и мы будемъ держаться; именно, сначала выберемъ видъ функціи, помощью которой должно быть выражено гнутіе, а затѣмъ опредѣлимъ численныя значенія постоянныхъ, входящихъ въ нее. Видъ функціи долженъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

1) Гнутіе не зависитъ отъ азимута. Положеніе это, очевидное само по себѣ, влечетъ за собою, какъ слѣдствіе, замѣчаніе, что гнутіе дѣйствуетъ одинаковымъ образомъ на измѣреніе какъ сѣверныхъ, такъ и южныхъ звѣздъ.

2) Гнутіе есть періодическая функція зенитнаго разстоянія. Такъ какъ эта погрѣшность зависитъ отъ дѣйствія тяжести, то, вслѣдствіе неполной симметричности инструмента, каждому положенію трубы или, что то же, каждому зенитному разстоянію, будетъ соотвѣтствовать свое гнутіе. При полномъ же оборотѣ трубы получится гнутіе, тождественное съ первоначальнымъ. Періодичность этой функціи, въ зависимости отъ измѣненія зенитнаго разстоянія, указываетъ на то, что она должна быть выражена помощью тригонометрическаго ряда этой послѣдней.

3) Если повернемъ трубу на 180°, то объективная и окулярная части займутъ положенія діаметрально противуположныя первоначальному, а потому дѣйствіе тяжести будетъ обратное, т. е. поправки будутъ равны по абсолютной величинѣ, но съ противными знаками; слѣдовательно, имѣемъ условіе

$$\varphi(z) = -\varphi(z + \pi).$$

4) Означимъ $f(z)$ вліяніе гнутія на широту, причемъ зенитное разстояніе звѣздъ z будемъ считать положительнымъ къ югу, а отрицательнымъ къ сѣверу. На основаніи перваго положенія гнутіе одинаково дѣйствуетъ на измѣренныя зенитныя разстоянія какъ сѣверныхъ, такъ и южныхъ звѣздъ, но такъ какъ эти послѣднія входятъ въ широту съ обратными знаками, то необходимо, чтобы

$$f(z) = -f(-z),$$

т. е. вліяніе гнутія на широту есть нечетная функція зенитнаго разстоянія. Какъ слѣдствіе этого условія, явится новое:

$$f(o) = 0,$$

т. е. въ зенитѣ вліяніе гнутія есть нуль, что можно было предвидѣть à priori, потому что въ этомъ случаѣ тяжесть дѣйствуетъ по направленію трубы.

Всѣмъ поставленнымъ условіямъ удовлетворяетъ слѣдующій рядъ, которымъ можетъ быть выражено вліяніе гнутія на измѣренную широту:

$$f(z) = f_1 \sin z + f_3 \sin 3z + f_5 \sin 5z + f_7 \sin 7z + \ldots\ldots$$

Въ большинствѣ случаевъ для гнутія принимаютъ

$$f(z) = f_1 \sin z.$$

Но, очевидно, такое предположеніе есть только частный случай вида, выраженнаго предъидущею строкою. Другіе авторы, основываясь на томъ, что гнутіе нѣкоторыхъ инструментовъ было найдено равнымъ нулю для зенитнаго разстоянія ζ, даютъ ему видъ:

$$f(z) = f \sin(z - \zeta),$$

вводя эту величину въ широты, опредѣленныя по южнымъ и сѣвернымъ звѣздамъ, со знаками + и —. Намъ кажется, что такой выборъ вида періодической функціи не можетъ быть названъ удачнымъ, потому что при зенитныхъ разстояніяхъ, безконечно близкихъ къ нулю, т. е.

$$+\triangle z \qquad -\triangle z,$$

поправки широты за гнутіе, вычисленныя по этой формулѣ, будутъ:

$$f(+\triangle z) = +f \sin(\triangle z - \zeta), \qquad f(-\triangle z) = -f \sin(\triangle z - \zeta),$$

т. е. величины конечныя, равныя и съ противными знаками; иначе говоря, въ зенитѣ, при безконечно маломъ измѣненіи перемѣннаго независимаго, измѣненіе функціи конечно, слѣдовательно въ этомъ мѣстѣ она претерпѣваетъ разрывъ сплошности. Слѣдовательно, разсматриваемый видъ функціи гнутія не можетъ быть принятъ, тѣмъ болѣе, что условіе обращенія функціи въ нуль, при опредѣленномъ зенитномъ разстояніи, можетъ быть достигнуто извѣстнымъ подборомъ коеффиціентовъ въ данной нами строкѣ.

Остановившись такимъ образомъ на данной строкѣ, какъ могущей наиболѣе удовлетворительно выразить гнутіе инструмента, необходимо опредѣлить число членовъ, которыми надлежитъ ограничиться. Этого можно достигнуть лишь послѣ нѣсколькихъ попытокъ. Положимъ сначала, что:

$$f(z) = f_1 \sin z.$$

Такъ какъ сѣверныя и южныя звѣзды были выбраны почти строго на одинаковыхъ высотахъ, то средній результатъ можно считать свободнымъ отъ вліянія гнутія, которое выразится уклоненіемъ каждаго отдѣльнаго результата отъ средняго. Такимъ образомъ условныя уравненія будутъ:

$-1''.24 = -0.953\, f_1$	$+0''.29 = +0.208\, f_1$
$-1.99 = -0.862\, f_1$	$-1.24 = +0.368\, f_1$
$-0.10 = -0.765\, f_1$	$+0.06 = +0.497\, f_1$
$+0.02 = -0.601\, f_1$	$-0.18 = +0.607\, f_1$
$+0.07 = -0.486\, f_1$	$+1.20 = +0.778\, f_1$
$+0.20 = -0.351\, f_1$	$+1.56 = +0.856\, f_1$
$-0.48 = -0.194\, f_1$	$+1.90 = +0.949\, f_1$

Отсюда нормальное уравненіе будетъ

$$+ 6.''59 = 6.03\, f_1$$
$$f_1 = + 1.''09 \text{ съ вѣсомъ } 6.03$$

Составивъ рядъ уклоненій, найдемъ вѣроятную ошибку наблюденія, имѣющаго вѣсъ = 1, именно:

$$v = \pm\, 0.674\, .\, .\, \sqrt{\frac{7.797}{14-2}} = \pm\, 0.''54$$

А вѣроятная ошибка опредѣленнаго коеффиціента будетъ:

$$v(f_1) = \frac{v}{\sqrt{6.03}} = \pm\, 0.''22$$

Кривая *(A)* на фиг. 2 представляетъ гнутіе, вычисленное по формулѣ:

$$f(z) = + 1.''09 \sin z.$$

Сравнивая ее съ ломанною линіею, представляющею дѣйствительныя ошибки, замѣтимъ, что она сглаживаетъ многія детали въ ходѣ послѣдней, а потому представляется желательнымъ найти другую кривую, которая лучше бы отвѣчала дѣйствительности.

Примемъ для гнутія слѣдующій видъ:

$$f(z) = f_1 \sin z + f_3 \sin 3z + f_5 \sin 5z.$$

Условныя уравненія для опредѣленія неизвѣстныхъ будутъ таковы:

$$\begin{array}{l|l}
-1.''24 = -0.953 f_1 + 0.607 f_3 - 0.047 f_5 & +0.''29 = +0.208 f_1 + 0.587 f_3 + 0.858 f_5 \\
-1.99 = -0.862 f_1 - 0.023 f_3 + 0.884 f_5 & -1.24 = +0.368 f_1 + 0.905 f_3 + 0.952 f_5 \\
-0.10 = -0.765 f_1 - 0.502 f_3 + 0.879 f_5 & +0.06 = +0.497 f_1 + 1.000 f_3 + 0.519 f_5 \\
+0.02 = -0.601 f_1 - 0.935 f_3 + 0.080 f_5 & -0.18 = +0.607 f_1 + 0.927 f_3 - 0.113 f_5 \\
+0.07 = -0.486 f_1 - 0.999 f_3 - 0.567 f_5 & +1.20 = +0.778 f_1 + 0.449 f_3 - 0.967 f_5 \\
+0.20 = -0.351 f_1 - 0.880 f_3 - 0.977 f_5 & +1.56 = +0.856 f_1 + 0.057 f_3 - 0.911 f_5 \\
-0.48 = -0.194 f_1 - 0.553 f_3 - 0.822 f_5 & +1.90 = +0.949 f_1 - 0.576 f_3 - 0.023 f_5
\end{array}$$

Переходя къ нормальнымъ, получимъ:

$$+ 6.''59 = + 6.03 f_1 + 2.65 f_3 - 1.49 f_5$$
$$- 2.02 = + 2.65 f_1 + 7.13 f_3 + 2.63 f_5$$
$$- 5.01 = - 1.49 f_1 + 2.63 f_3 + 7.20 f_5$$

рѣшивъ которыя, найдемъ:

$$f_1 = + 1.''39 \text{ съ вѣсомъ } 4.07$$
$$f_3 = - 0.75 \quad „ \quad „ \quad 4.40$$
$$f_5 = - 0.14 \quad „ \quad „ \quad 5.03$$

Составивъ рядъ уклоненій и замѣтя, что кромѣ трехъ неизвѣстныхъ изъ тѣхъ же наблюденій опредѣлена также широта, найдемъ для вѣроятной ошибки наблюденія, имѣющаго вѣсъ единицу

$$v = \pm\, 0.674\, .\, .\, .\, .\, .\, \sqrt{\frac{3.448}{14-4}} = \pm\, 0.''39$$

Вѣроятныя ошибки опредѣленныхъ величинъ будутъ

$$v(f_1) = \pm 0.''19$$
$$v(f_3) = \pm 0.19$$
$$v(f_5) = \pm 0.17$$

Если сравнимъ величины v, найденныя при двухъ гипотезахъ, то легко убѣдимся, что вторая много лучше, чѣмъ первая, удовлетворяетъ наблюденіямъ. Это же наглядно можно видѣть на фиг. 2, гдѣ кривая B построена по формулѣ

$$f(z) = +1.''39 \sin z - 0.''75 \sin 3z - 0.''14 \sin 5z$$

Дальнѣйшее увеличеніе числа членовъ для функціи $f(z)$ врядъ-ли будетъ полезно, потому что, судя по послѣднему коэффиціенту, членъ, зависящій отъ семерной дуги, будетъ очень малъ, такъ что большаго уменьшенія въ суммѣ квадратовъ уклоненій нельзя ожидать, а между тѣмъ уменьшится на единицу и знаменатель дроби, опредѣляющей вѣроятную ошибку. Принявъ послѣднюю формулу за окончательную, мы составили по ней слѣдующую таблицу поправокъ за гнутіе инструмента.

z	$f(z)$		z	$f(z)$		z	$f(z)$	
0	0.''00		20	− 0.''30		40	+ 0.''29	
		− 2			0			+ 5
1	− 0.02		1	− 0.30		1	+ 0.34	
		− 3			+ 1			+ 5
2	− 0.05		2	− 0.29		2	+ 0.39	
		− 3			+ 1			+ 5
3	− 0.08		3	− 0.28		3	+ 0.44	
		− 3			+ 2			+ 5
4	− 0.11		4	− 0.26		4	+ 0.49	
		− 2			+ 2			+ 5
5	− 0.13		5	− 0.24		5	+ 0.54	
		− 2			+ 2			+ 5
6	− 0.15		6	− 0.22		6	+ 0.59	
		− 2			+ 2			+ 5
7	− 0.17		7	− 0.20		7	+ 0.64	
		− 2			+ 2			+ 6
8	− 0.19		8	− 0.18		8	+ 0.70	
		− 2			+ 3			+ 6
9	− 0.21		9	− 0.15		9	+ 0.76	
		− 2			+ 3			+ 6
10	− 0.23		30	− 0.12		50	+ 0.82	
		− 2			+ 4			+ 5
1	− 0.25		1	− 0.08		1	+ 0.87	
		− 2			+ 4			+ 5
2	− 0.27		2	− 0.04		2	+ 0.92	
		− 2			+ 4			+ 5
3	− 0.29		3	− 0.00		3	+ 0.97	
		− 1			+ 4			+ 5
4	− 0.30		4	+ 0.04		4	+ 1.02	
		0			+ 4			+ 6
5	− 0.30		5	+ 0.08		5	+ 1.08	
		− 1			+ 4			+ 5
6	− 0.31		6	+ 0.12		6	+ 1.13	
		0			+ 4			+ 5
7	− 0.31		7	+ 0.16		7	+ 1.18	
		0			+ 4			+ 5
8	− 0.31		8	+ 0.20		8	+ 1.23	
		0			+ 4			+ 5
9	− 0.31		9	+ 0.24		9	+ 1.28	
		+ 1			+ 5			+ 5
20	− 0.30		40	+ 0.29		60	+ 1.33	

z	$f(z)$	z	$f(z)$	z	$f(z)$
60	+ 1.33	70	+ 1.70	80	+ 1.93
	+ 5		+ 3		+ 2
1	+ 1.38	1	+ 1.73	1	+ 1.95
	+ 4		+ 2		+ 2
2	+ 1.42	2	+ 1.75	2	+ 1.97
	+ 4		+ 3		+ 1
3	+ 1.46	3	+ 1.78	3	+ 1.98
	+ 4		+ 3		+ 1
4	+ 1.50	4	+ 1.81	4	+ 1.99
	+ 4		+ 3		0
5	+ 1.54	5	+ 1.84	5	+ 1.99
	+ 3		+ 3		0
6	+ 1.57	6	+ 1.87	6	+ 1.99
	+ 3		+ 2		0
7	+ 1.60	7	+ 1.89	7	+ 1.99
	+ 3		+ 2		+ 1
8	+ 1.63	8	+ 1.91	8	+ 2.00
	+ 4		+ 1		0
9	+ 1.67	9	+ 1.92	9	+ 2.00
	+ 3		+ 1		0
70	+ 1.70	80	+ 1.93	90	+ 2.00

Изъ таблицы этой можно замѣтить, что при зенитномъ разстояніи 33° гнутіе обращается въ нуль. Интересно, что къ такому же результату пришелъ г. Смысловъ, изслѣдовавъ вертикальный кругъ Репсольда; именно онъ нашелъ, что гнутіе обращается въ нуль при зенитномъ разстояніи 30°17′ [1]). Въ настоящее время мы не можемъ еще положительно сказать: есть ли это лишь случайное совпаденіе или же это обстоятельство должно быть объяснено весьма сходною конструкціею обоихъ инструментовъ, снабженныхъ ломанною трубою.

Выведемъ теперь вѣроятную ошибку опредѣленія широты по согласію отдѣльныхъ паръ между собою; для чего исправимъ ихъ предварительно за систематическія ошибки и гнутіе. Средняя широта изъ 56 паръ будетъ:

$$\varphi = 41°19'31''.35.$$

Составивъ рядъ уклоненій, найдемъ, что вѣроятная ошибка опредѣленія широты по одной парѣ будетъ:

$$\pm 0''.674 \;.\;.\; \sqrt{\frac{18.854}{55}} = \pm 0''.39,$$

а вѣроятная ошибка опредѣленія по одной звѣздѣ будетъ:

$$e_5 = \pm 0''.55.$$

Величина эта отличается отъ e_3 на вліяніе случайныхъ ошибокъ въ склоненіи наблюденныхъ звѣздъ: опредѣлимъ эту послѣднюю. Пусть ε ошибка наблюденія пары звѣздъ и

[1]) Смысловъ. Вертикальный кругъ Репсольда и т. д., стр. 46.

$\triangle$ полусумма ошибокъ склоненій ихъ; тогда въ наблюденной системѣ паръ звѣздъ будутъ заключаться ошибки

$$\begin{array}{ccccccc}
\varepsilon_1 + \triangle_1 & \varepsilon_9 + \triangle_2 & \varepsilon_{17} + \triangle_3 & \varepsilon_{25} + \triangle_4 & \varepsilon_{33} + \triangle_5 & \varepsilon_{41} + \triangle_6 & \varepsilon_{49} + \triangle_7 \\
\varepsilon_2 + \triangle_1 & \varepsilon_{10} + \triangle_2 & \varepsilon_{18} + \triangle_3 & \varepsilon_{26} + \triangle_4 & \varepsilon_{34} + \triangle_5 & \varepsilon_{42} + \triangle_6 & \varepsilon_{50} + \triangle_7 \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\
\varepsilon_8 + \triangle_1 & \varepsilon_{16} + \triangle_2 & \varepsilon_{24} + \triangle_3 & \varepsilon_{32} + \triangle_4 & \varepsilon_{40} + \triangle_5 & \varepsilon_{48} + \triangle_6 & \varepsilon_{56} + \triangle_7
\end{array}$$

Ошибка средняго результата будетъ:

$$\frac{\Sigma\varepsilon}{56} + \frac{1}{7}(\triangle_1 + \triangle_2 + \ldots\ldots\ldots + \triangle_7)$$

и рядъ уклоненій

$$v_1 = \frac{55}{56}\varepsilon_1 - \frac{\Sigma\varepsilon - \varepsilon_1}{56} + \frac{6}{7}\triangle_1 - \frac{\Sigma\triangle - \triangle_1}{7};\ v_9 = \frac{55}{56}\varepsilon_9 - \frac{\Sigma\varepsilon - \varepsilon_9}{56} + \frac{6}{7}\triangle_2 - \frac{\Sigma\triangle - \triangle_2}{7}\ \ldots\ldots$$

$$v_2 = \frac{55}{56}\varepsilon_2 - \frac{\Sigma\varepsilon - \varepsilon_2}{56} + \frac{6}{7}\triangle_1 - \frac{\Sigma\triangle - \triangle_1}{7};\ v_{10} = \frac{55}{56}\varepsilon_{10} - \frac{\Sigma\varepsilon - \varepsilon_{10}}{56} + \frac{6}{7}\triangle_2 - \frac{\Sigma\triangle - \triangle_2}{7}\ \ldots\ldots$$

. . . . . .

Возводя въ квадраты $v_1\ v_2$ . . . . . и разсматривая величины ε и $\triangle$ какъ случайныя ошибки, получимъ

$$v_1^2 = \left(\frac{55}{56}\right)^2 \varepsilon_1^2 + \frac{1}{(56)^2}\left[\varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2 + \ldots. + \varepsilon_{56}^2\right] + \left(\frac{6}{7}\right)^2 \triangle_1^2 + \frac{1}{(7)^2}\left[\triangle_2^2 + \triangle_3^2 + \ldots.. + \triangle_7^2\right]$$

$$v_2^2 = \left(\frac{55}{56}\right)^2 \varepsilon_2^2 + \frac{1}{(56)^2}\left[\varepsilon_1^2 + \varepsilon_3^2 + \ldots. + \varepsilon_{56}^2\right] + \left(\frac{6}{7}\right)^2 \triangle_1^2 + \frac{1}{(7)^2}\left[\triangle_2^2 + \triangle_3^2 + \ldots.. + \triangle_7^2\right]$$

. . . . . .

$$v_9^2 = \left(\frac{55}{56}\right)^2 \varepsilon_9^2 + \frac{1}{(56)^2}\left[\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \ldots. + \varepsilon_{56}^2\right] + \left(\frac{6}{7}\right)^2 \triangle_2^2 + \frac{1}{(7)^2}\left[\triangle_1^2 + \triangle_3^2 + \ldots.. + \triangle_7^2\right]$$

. . . . . .

Полагая

$$\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2 + \ldots.. + \varepsilon_{56}^2 = E^{(2)}$$

$$\triangle_1^2 + \triangle_2^2 + \triangle_3^2 + \ldots.. + \triangle_7^2 = D^{(2)}$$

получимъ:

$$\Sigma v^2 = \left(\frac{55}{56}\right)^2 E^{(2)} + \frac{1}{(56)^2}\left[56\,E^{(2)} - E^{(2)}\right] + 8\left(\frac{6}{7}\right)^2 \triangle_1^2 + \frac{8}{(7)^2}\left[D^{(2)} - \triangle_1^2\right]$$

$$+ 8\left(\frac{6}{7}\right)^2 \triangle_2^2 + \frac{8}{(7)^2}\left[D^{(2)} - \triangle_2^2\right]$$

. . . . . .

$$+ 8\left(\frac{6}{7}\right)^2 \triangle_7^2 + \frac{8}{(7)^2}\left[D^{(2)} - \triangle_7^2\right]$$

$$\Sigma v^2 = \frac{55}{56}E^{(2)} + \frac{48}{7}D^{(2)}$$

Полагая:

$$E^{(2)} = 56\,\varepsilon_0^2\,, \qquad D^{(2)} = 7\,\Delta_0^2\,,$$

гдѣ ε_0 и Δ_0 среднія погрѣшности: опредѣленія широты по одной парѣ и полусуммы склоненій наблюденныхъ звѣздъ, получимъ

$$\Delta_0^2 = \frac{\Sigma v^2}{48} - 1.146\,\varepsilon_0^2$$

Принимая за вѣроятную ошибку опредѣленія широты по одной звѣздѣ величину:

$$e_3 = \pm\, 0.''45,$$

которая дастъ:

$$\varepsilon_0 = \pm\, \frac{0.''45}{0.674\ldots\sqrt{2}}\,,$$

найдемъ для средней вѣроятной ошибки склоненія одной звѣзды:

$$\eta = \pm\, 0.674\,\ldots\sqrt{2}\sqrt{\frac{18.854}{48} - \frac{1.146}{2}\left(\frac{0.45}{0.674\ldots}\right)^2} = \pm\, 0.''35.$$

Величина эта очень близко подходитъ къ $\pm\, 0.''3$, которую обыкновенно принимаютъ за вѣроятную ошибку склоненія звѣздъ, данныхъ въ Берлинскихъ эфемеридахъ. Принявъ найденную величину $\pm\, 0.''39$ за вѣроятную ошибку опредѣленія широты по одной парѣ, для окончательнаго результата будемъ имѣть:

$$\pm\, \frac{0.''39}{\sqrt{56}} = \pm\, 0.''05.$$

Слѣдовательно, широта меридіаннаго круга Ташкентской обсерваторіи есть:

$$\varphi = 41^\circ 19' 31.''35 \pm 0.''05.$$

Найдемъ, наконецъ, вѣроятную ошибку широты по одной звѣздѣ по сравненію результатовъ, полученныхъ по каждой звѣздѣ въ отдѣльномъ опредѣленіи.

Исправивъ отдѣльныя наблюденія за систематическія ошибки круга и гнутіе и составивъ рядъ уклоненій, получимъ

$$e_6 = \pm\, 0.674\,\ldots\sqrt{\frac{82.304}{112-1}} = \pm\, 0.''57.$$

Величина эта очень немного отличается отъ e_5, а потому можно думать, что принятая формула для гнутія достаточно удовлетворяетъ наблюденіямъ.

V. Таблица наблюденій.

1 Мая ☉ $u = -6^m47^s.4$ $b = 571^p.6$ $\tau = +18.8\,C$ (MZ) = 180°1′50″

4 H. Draconis: $\alpha = 12^h6^m56^s.4$ $\delta = +78°14'49''.13$ $t = +11.2$ R

R	$11^h55^m19^s$	143° 4′27″.51	143° 7′16″.91	R:	143° 7′13″.37
	58 0	5 9.56	13.23	L:	216 56 28.73
L	12 8 26	216 56 41.90	216 56 27.86	MZ:	180 1 51.05
	11 45	56 31.35	29.38	Z:	36 54 37.68
	14 42	56 30.12	29.65	ref:	+ 40.95
	17 25	56 34.80	28.02	ζ:	36 55 18.63
R	25 33	143 6 0.25	143 7 10.03		
	28 8	5 29.71	13.32	φ:	41 19 30.50

δ Virginis: $\alpha = 12^h49^m56^s.0$ $\delta = +4°0'36''.26$ $t = +10.75$ R

L	$12^h40^m57^s$	217°30′10″.13	217°20′ 8″.30	R:	142°43′34″.54
	43 38	26 59.14	4.44	L:	217 20 4.86
R	48 47	142 41 2.94	142 43 35.57	MZ:	180 1 49.70
	52 31	42 49.51	32.31	Z:	37 18 15.16
	55 13	43 30.13	35.59	ref:	+ 41.69
	58 15	43 28.98	34.68	ζ:	37 18 56.85
L	13 2 45	217 21 33.15	217 20 4.85		
	9 4	26 11.44	1.87	φ:	41 19 33.11

2 Мая ☾ $u = -6^m47^s.4$ $b = 567^p.3$ $\tau = +19.1\,C$ (MZ) = 180°1′50″

4 H. Draconis: $\alpha = 12^h6^m56^s.4$ $\delta = +78°14'49''.37$ $t = +13.4$ R

R	$12^h\ 1^m\ 6^s$	143° 5′59″.44	143° 7′19″.21	R.	143° 7′14″.52
	4 10	6 25.97	11.72	L:	216 56 32.52
L	21 38	216 57 4.78	216 56 33.58	MZ:	180 1 53.52
	24 18	57 28.33	32.53	Z:	36 54 39.00
	26 53	57 59.29	32.88	ref:	+ 40.29
	29 15	58 31.38	31.09	ζ:	36 55 19.29
R	37 6	143 2 41.56	143 7 14.07		
	40 29	1 16.15	13.10	φ:	41 19 30.08

δ Virginis: $\alpha = 12^h49^m56^s.0$ $\delta = +4°0'36''.33$ $t = +12.4$ R

L	$12^h45^m38^s$	217°25′ 7″.30	217°20′ 9″.57	R:	142°43′37″.16
	48 33	22 49.53	7.80	L:	217 20 7.14
R	52 58	142 43 3.96	142 43 39.69	MZ:	180 1 52.15
	56 33	43 34.75	34.82	Z:	37 18 14.99
	13 1 13	42 46.89	36.02	ref:	+ 41.07
	4 8	41 24.71	38.11	ζ:	37 18 56.06
L	8 24	217 25 37.28	217 20 6.49		
	11 57	29 26.55	4.68	φ:	41 19 32.39

7 Мая ♄ $u = -6^m50^s.4$ $b = 570^p.3$ $\tau = +18.2\,C$ (MZ) = 225°2′0″

4 H. Draconis: $\alpha = 12^h6^m56^s.1$ $\delta = +78°14'50''.55$ $t = +10.15$ R

R	$11^h52^m12^s$	188° 3′17″.12	188° 7′ 9″.31	R:	188° 7′ 9″.13
	55 12	4 16.04	8.19	L:	261 56 27.29
L	12 2 11	216 57 34.50	261 56 27.44	MZ:	225 1 48.21
	5 9	57 3.95	26.84	Z:	36 54 39.08
	7 38	56 45.45	26.64	ref:	+ 41.06
	11 24	56 29.96	27.16	ζ:	36 55 20.14
	13 34	56 28.37	28.35		
R	12 17 26	188 7 1.19	188 7 7.91		
	21 20	6 42.10	10.72		
	24 18	6 14.08	9.53	φ:	41 19 30.41

δ Virginis: $\alpha = 12^h49^m56^s.0$ $\delta = +4°0'36''.64$ $t = +9.05$ R

L	$12^h40^m18^s$	262°31′ 2″.07	262°20′ 5″.76	L:	262°20′ 6″.13
	42 56	27 52.40	27 8.89	R:	187 43 35.31
	46 17	24 31.27	24 4.87		
R	51 36	187 42 30.15	187 43 34.91	MZ:	225 1 50.72
	53 48	43 10.81	32.16	Z:	37 18 15.41
	56 10	43 39.88	40.75	ref:	+ 41.97
	13 0 11	43 5.75	33.43	ζ:	37 18 57.38
L	3 32	262 21 56.67	262 20 5.62		
	6 57	24 16.92	5.54	φ:	41 19 34.02

8 Мая ☉ $u = +6^m50^s.0$ $b = 570^p.8$ $\tau = +18.6\,C$ (MZ) = 225°1′50″

4 H. Draconis: $\alpha = 12^h6^m56^s.0$ $\delta = +78°14'50''.64$ $t = +12.2$ R

R	$11^h58^m24^s$	188° 5′12″.05	188° 7′10″.02	R:	188° 7′11″.36
	12 2 0	6 1.35	10.54	L:	261 56 31.89
	5 17	6 36.04	12.01		
L	10 9	261 56 36.40	261 56 29.86	MZ:	225 1 51.62
	13 25	33.03	32.97	Z:	36 54 40.26
	16 4	33.75	31.11	ref:	+ 40.72
	19 9	48.10	33.61	ζ:	36 55 20.98
R	27 0	188 5 45.04	188 7 12.54		
	30 9	4 57.62	11.70	φ:	41 19 29.66

δ Virginis: $\alpha = 12^h49^m56^s.0$ $\delta = +4°0'36''.75$ $t = +11.2$ R

L	$12^h38^m52^s$	262°33′ 0″.18	262°20′ 4″.98	L:	262°20′ 6″.18
	43 2	27 40.04	3.18	R:	187 43 37.21
R	48 10	187 40 36.21	187 43 35.55	MZ:	225 1 51.70
	51 12	42 23.11	38.28	Z:	37 18 14.49
	54 8	43 21.78	38.60	ref:	+ 41.55
	56 41	43 36.39	36.41	ζ:	37 18 56.04
L	13 1 9	262 20 55.23	262 20 8.62		
	3 49	22 8.48	7.94	φ:	41 19 32.79

9 Мая ☾ $u = -6^m49^s.5$ $b = 569^p.8$ $\tau = +19.6\ C$ (MZ) = 270°2′0″

4 H. Draconis: $\alpha = 12^h6^m55^s.9$ $\delta = +78°14'50''.82$ t = +13.95 R

R	12ʰ 0ᵐ 2ˢ	233° 4′57″.11	233° 6′31″.11	R:	233° 6′32″.07
	3 2	5 35.24	32.63	L:	306 55 49.11
	8 25	306 56 1.56	306 55 47.34	MZ:	270 1 10.59
L	11 30	55 50.08	47.55	Z:	36 54 38.52
	14 40	55 51.15	50.73	ref:	+ 40.33
	17 38	55 58.36	50.82	ζ:	36 55 18.85
R	24 22	233 5 37.88	233 6 33.60		
	27 33	4 55.81	30.95	φ:	41 19 31.97

δ Virginis: $\alpha = 12^h49^m56^s.0$ $\delta = +4°0'36''.82$ t = +12.5 R

L	12ʰ41ᵐ39ˢ	307°28′33″.25	307°19′21″.14	L:	307°19′22″.69
	44 47	25 9.03	22.01	R:	232 42 59.37
	49 4	232 40 33.31	232 42 56.47	MZ:	270 1 11.03
R	51 51	42 2.08	60.33	Z:	37 18 11.66
	54 51	42 51.91	60.67	ref:	+ 41.21
	57 24	42 59.00	60.03	ζ:	37 18 52.87
L	13 2 10	307 20 33.46	307 19 22.29		
	5 6	22 14.39	25.33	φ:	41 19 29.69

10 Мая ♁ $u = -6^m49^s.1$ $b = 569^p.3$ $\tau = +20.1\ C$ (MZ) = 270°1′10″

4 H. Draconis: $\alpha = 12^h6^m55^s.8$ $\delta = +78°14'51''.04$ t = +15.2 R

R	11ʰ56ᵐ 6ˢ	233° 3′57″.62	233° 6′33″.22	R:	233° 6′32″87
	59 28	233 4 48.91	30.84	L:	306 55 49.03
	12 5 36	306 56 20.44	306 55 47.24	MZ:	270 1 10.95
L	8 48	55 59.82	47.57	Z:	36 54 38.08
	12 54	55 51.56	51.20	ref:	+ 40.02
	15 45	55 52.10	50.10	ζ:	36 55 18.10
R	22 10	233 5 58.71	233 6 34.12		
	25 10	5 28.14	33.28	φ:	41 19 32.94

δ Virginis: $\alpha = 12^h49^m56^s.0$ $\delta = +4°0'36''.91$ t = +14.5 R

L	12ʰ44ᵐ37ˢ	307°25′18″.02	307°19′21″.27	R:	232°42′56″.85
	47 19	22 56.51	20.76	L:	307 19 21.27
	52 4	232 42 4.52	232 42 57.73	MZ.	270 1 9.06
R	54 53	42 46.02	54.47	Z:	37 18 12.21
	58 28	42 50.37	57.52	ref:	+ 40.81
	13 1 7	42 11.44	57.70	ζ:	37 18 53.02
L	4 51	307 22 2.50	307 19 23.40		
	8 35	24 58.98	19.63	φ:	41 19 29.93

11 Мая ☿ $u = -6^m48^s.9$ $b = 570^p.0$ $\tau = +20.5\ C$ (MZ) = 315°1′0″

4 H. Draconis: $\alpha = 12^h6^m55^s.7$ $\delta = +78°14'51''.20$ t = +14.2 R

R	11ʰ57ᵐ45ˢ	278° 4′19″.16	278° 6′26″.78	R:	278° 6′27″.12
	12 1 2	5 6.68	27.28	L:	351 55 43.44
	8 36	351 55 56.26	351 55 43.09	MZ:	315 1 5.28
L	12 31	55 42.94	42.20	Z:	36 54 38.16
	15 0	55 44.25	43.45	ref:	+ 40.30
	17 43	55 52.94	45.01	ζ:	36 55 18.46
	24 40	278 5 27.16	278 6 26.90		
R	27 14	4 56.63	27.70		
	30 12	4 11.48	26.93	φ:	41 19 32.74

δ Virginis: $\alpha = 12^h49^m56^s.0$ $\delta = +4°0'36''.98$ t = +13.3 R

L	12ʰ47ᵐ53ˢ	352°22′30″.05	352°19′19″.40	L:	352°19′17″47
	51 19	20 29.37	17.75	R:	277 42 53.20
	59 18	277 42 36.52	277 42 52.30	MZ:	315 1 5.33
R	13 1 49	41 51.30	53.58	Z:	37 18 12.14
	4 26	40 30.15	53.33	ref:	+ 41.12
	7 4	38 35.56	53.59	ζ:	37 18 53.26
L	13 11 45	352 28 21.40	352 19 16.50		
	14 23	31 48.68	16.23	φ:	41 19 30.24

12 Мая ♃ $u = -6^m48^s.7$ $b = 568^p.1$ $\tau = +20.2\ C$ (MZ) = 115°1′5.7

4 H. Draconis: $\alpha = 12^h6^m55^s.7$ $\delta = +78°14'51''.38$ t = +12.1 R

R	12ʰ 9ᵐ55ˢ	278° 6′20″.04	278° 6′21″.32	R:	278° 6′26″.44
	12 51	6 27.01	27.40	L:	351 55 43.26
	17 41	351 55 49.80	351 55 42.00	MZ:	315 1 4.85
L	20 32	56 6.46	43.35	Z:	36 54 38.41
	23 14	56 28.17	43.06	ref:	+ 40.54
	25 55	56 58.79	44.62	ζ:	36 55 18.95
R	30 39	278 4 5.96	278 6 28.90		
	33 32	3 12.42	28.13	φ:	41 19 32.43

δ Virginis: $\alpha = 12^h49^m56^s.0$ $\delta = +4°0'37''.05$ t = +11.3 R

L	12ʰ50ᵐ22ˢ	352°20′55″.25	352°19′16″.42	L:	352°19′17″.00
	53 55	19 34.78	15.30	R:	277 42 53.32
	58 44	277 42 43.29	277 42 52.83	MZ:	315 1 5.16
R	13 1 5	42 6.35	51.91	Z:	37 18 11.84
	3 43	40 56.07	53.78	ref:	+ 41.30
	6 20	39 12.10	54.75	ζ:	37 18 53.14
L	11 46	352 28 25.32	352 19 19.27	φ:	41 19 30.19

2 Мая ☾ $u = -6^m47^s.4$ $b = 567^p.15$ $\tau = +18.8\,C$ (MZ) = 180°1′52″

(α Urs. min.) $\alpha = 1^h16^m53^s.0$ $\delta = +88°42'12''.53$ $t = +11.75$ R

R	$13^h17^m44^s$	130° 4′41″.14	130° 4′39″.61	R:	130° 4′40″.07
	20 30	4 41.04	40.60	L:	229 59 4.48
L	24 22	229 59 4.45	229 59 4.47	MZ:	180 1 52.27
	27 3	59 3.36	3.86	Z:	49 57 12.20
	29 36	59 5.06	6.59	ref:	+1 4.10
	32 26	58 59.66	3.01	ζ:	49 58 16.30
R	37 33	130 4 48.70	130 4 40.30		
	40 20	4 51.87	39.77	φ:	41 19 31.17

ϰ Virginis $\alpha = 14^h6^m53^s.3$ $\delta = -9°44'55''.00$ $t = +11.5$ R

L	$13^h55^m44^s$	231°15′14″.51	231° 5′13″.64	L:	231° 5′11″.95
	14 1 52	9 30.78	10.13	R:	128 58 31.54
R	9 32	128 57 59.16	128 58 31.33	MZ:	180 1 51.74
	14 23	58 30.38	31.30	Z:	51 3 20.20
	16 52	58 14.56	33.49	ref:	+1 6.90
	23 4	55 45.64	30.63	ζ:	51 4 27.10
L	27 43	231 11 19.07	231 5 11.57		
	31 17	14 50.16	12.45	φ:	41 19 32.10

5 Мая ♃ $u = -6^m49^s.0$ $b = 572^p.75$ $\tau = +18.55\,C$ (MZ) = 180°1′52″

ϰ Virginis $\alpha = 14^h6^m53^s.8$ $\delta = -9°44'55''.00$ $t = +6.5$ R

L	$13^h54^m4^s$	231°17′ 5″.01	231° 5′ 5″.16	L:	231° 5′ 8″.39
	57 18	13 30.27	7.53	R:	128 58 33.48
R	14 2 4	128 54 20.87	128 58 34.22	MZ:	180 1 50.93
	5 34	56 27.14	31.18	Z:	51 3 17.45
	9 2	57 55.56	36.53	ref:	+1 9.06
	11 56	58 26.06	32.00	ζ:	51 4 26.51
L	15 55	231 5 25.98	231 5 12.94		
	19 5	6 1.72	7.92	φ:	41 19 31.51

(α Urs. min.) $\alpha = 1^h16^m54^s.5$ $\delta = +88°42'11''.65$ $t = +6.1$ R

R	$14^h23^m8^s$	130° 7′ 7″.98	130° 4′34″.95	R:	130° 4′35″.39
	25 48	7 23.17	36.17	L:	229 59 1.68
L	29 55	229 55 53.86	229 58 63.59	MZ:	180 1 48.54
	33 2	55 31.71	59.60	Z:	49 57 13.15
	35 39	55 18.85	62.60	ref:	+1 6.25
	38 33	54 58.93	60.94	ζ:	49 58 19.40
R	43 58	130 9 10.86	130 4 32.91		
	46 52	9 35.73	37.54	φ:	41 19 28.95

7 Мая ♄ $u = -6^m50^s.4$ $b = 570^p.2$ $\tau = +18.0\,C$ (MZ) = 225°1′50″

(α Urs. min.) $\alpha = 1^h16^m55^s.7$ $\delta = +88°42'11''.14$ $t = +8.45$ R

R	$13^h11^m15^s$	175° 4′48″.85	175° 4′42″.02	R:	175° 4′40″.87
	13 58	4 44.77	40.58	L:	274 59 5.55
L	17 26	274 59 1.53	274 59 3.28	MZ:	225 1 53.21
	21 20	59 6.21	6.47	Z:	49 57 12.34
	23 48	59 6.30	6.30	ref:	+1 5.40
	25 56	59 5.96	6.16	ζ:	49 58 17.74
R	30 22	175 4 42.69	175 4 40.79		
	32 27	4 43.37	40.08	φ:	41 19 31.12

ϰ Virginis $\alpha = 14^h6^m53^s.8$ $\delta = -9°44'55''.00$ $t = +8.35$ R

L	$13^h54^m25^s$	276°16′50″.44	276° 5′14″.77	L:	276° 5′13″.39
	57 16	13 40.15	14.35	R:	173 58 35.49
	14 0 24	10 45.02	13.24		
R	4 40	173 56 2.05	173 58 35.54	MZ:	225 1 54.44
	8 10	57 36.34	34.21	Z:	51 3 18.95
	11 11	58 23.40	35.55	ref:	+1 8.20
	14 14	58 36.20	36.67	ζ:	51 4 27.15
L	21 6	276 6 53.84	276 5 12.50		
	24 4	8 31.29	12.08	φ:	41 19 32.15

8 Мая ☉ $u = 6^m50^s.0$ $b = 570^p.8$ $\tau = +18.5\,C$ (MZ) = 225°1′52″

(α Urs. min.) $\alpha = 1^h16^m56^s.4$ $\delta = +88°42'10''.91$ $t = +10.45$ R

R	$13^h28^m16^s$	175° 4′37″.72	175° 4′36″.84	R:	175° 4′37″.01
	31 28	4 38.64	36.06	L:	274 59 6.21
L	35 40	274 58 57.13	274 59 3.30	MZ:	225 1 51.61
	38 14	58 55.36	4.48	Z:	49 57 14.60
	40 50	58 55.96	8.65	ref:	+1 4.88
	44 3	58 50.47	8.39	ζ:	49 58 19.48
R	48 8	175 5 3.15	175 4 37.29		
	50 46	6 9.55	37.85	φ:	41 19 29.61

ϰ Virginis $\alpha = 14^h6^m53^s.8$ $\delta = -9°44'54''.99$ $t = +9.95$ R

R	$13^h55^m45^s$	276°15′12″.80	276° 5′ 9″.74	L:	276° 5′11″.14
	59 37	11 22.30	10.44	R:	173 58 33.19
L	14 5 2	173 56 12.09	173 58 33.42	MZ:	225 1 52.17
	8 8	57 35.10	33.66	Z:	51 3 18.97
	11 21	58 23.11	33.72	ref:	+1 7.75
	15 30	58 26.12	31.97	ζ:	51 4 26.72
R	20 10	276 6 29.05	276 5 11.76		
	23 8	7 57.60	12.62	φ:	41 19 31.73

9 Мая ♋ $u = -6^m49^s.5$ $b = 569^p.6$ $\tau = +19.5\,C$ (MZ) = 270°1′10″

(α Urs. min.) $\alpha = 1^h16^m57^s.0$ $\delta = +88°42'11''.70$ $t = +11.8$ R

R	13h 9m22s	220° 4′ 6″.23	220° 3′57″.19	R:	220° 3′57″.18
	12 6	4 2.66	56.73	L:	319 58 20.80
L	16 22	319 58 15.64	319 58 18.03	MZ:	270 1 8.99
	18 51	58 18.88	19.93	Z:	49 57 11.81
	21 42	58 23.17	23.36	ref:	+1 4.36
	24 14	58 21.89	21.90	ζ:	49 58 16.17
R	27 44	220 3 57.09	220 3 56.40		
	30 36	4 0.43	58.39	φ:	41 19 33.13

ϰ Virginis $\alpha = 14^h6^m53^s.8$ $\delta = -9°44'54''.99$ $t = +11.4$ R

L	14h 5m55s	321° 6′20″.89	321° 4′27″.25	L:	321° 4′27″.34
	8 47	5 14.13	28.67	R:	218 57 55.01
R	13 28	218 57 53.63	218 57 53.75	MZ:	270 1 11.18
	16 46	57 38.17	55.55	Z:	51 3 16.17
	19 30	56 52.18	54.65	ref:	+1 7.13
	22 2	55 46.93	56.09	ζ:	51 4 23.30
L	25 56	321 9 5.08	321 4 26.50		
	28 46	11 29.56	26.96	φ:	41 19 28.31

10 Мая ♌ $u = -6^m49^s.1$ $b = 569^p.3$ $\tau = +19.9\,C$ (MZ) = 270°1′10″

(α Urs. min.) $\alpha = 1^h16^m57^s.6$ $\delta = +88°42'10''.51$ $t = +13.75$ R

R	13h13m32s	220° 3′58″.75	220° 3′54″.17	R:	220° 3′55″.72
	17 30	3 55.94	54.22	L:	319 58 20.05
L	21 13	319 58 19.26	319 58 19.55	MZ:	270 1 7.88
	23 52	58 17.98	17.98	Z:	49 57 12.16
	26 13	58 20.20	20.46	ref:	+1 3.78
	28 30	58 21.25	22.22	ζ:	49 58 15.94
R	31 50	220 4 0.73	220 3 57.91		
	34 50	4 1.90	56.58	φ:	41 19 33.55

ϰ Virginis $\alpha = 14^h6^m53^s.8$ $\delta = -9°44'54''.99$ $t = +12.9$ R

L	14h 1m46s	321° 8′51″.22	321° 4′24″.67	L:	321° 4′25″.71
	4 32	7 3.10	25.64	R:	218 57 54.52
R	8 52	218 57 11.99	218 57 55.93	MZ:	270 1 10.11
	11 25	57 41.52	51.40	Z:	51 3 15.59
	13 38	57 57.33	57.34	ref:	+1 6.64
	18 37	57 8.57	53.42	ζ:	51 4 22.23
L	22 17	321 6 43.54	321 4 26.51		
	25 20	8 37.90	26.01	φ:	41 19 27.24

11 Мая ☿ $u = -6^m48^s.9$ $b = 570^p.0$ $\tau = +20.2\,C$ (MZ) = 315°1′5″

(α Urs. min.) $\alpha = 1^h16^m58^s.1$ $\delta = +88°42'10''.31$ $t = +12.6$ R

R	13h20m18s	265° 3′52″.02	265° 3′51″.49	R:	265° 3′51″.47
	22 45	3 49.84	49.79	L:	4 58 17.78
L	26 24	4 58 16.03	4 58 16.33	MZ:	315 1 4.62
	28 40	58 18.17	19.21	Z:	49 57 13.15
	30 49	58 16.67	18.83	ref:	+1 4.18
	33 2	58 13.01	16.74	ζ:	49 58 17.33
R	36 22	265 3 58.51	265 3 51.61		
	38 42	4 2.68	52.98	φ:	41 19 32.36

ϰ Virginis $\alpha = 14^h6^m53^s.8$ $\delta = -9°44'54''.99$ $t = +11.5$ R

L	14h 9m 0s	6° 5′ 2″.66	6° 4′21″.11	L:	6° 4′21″.31
	11 24	4 30.02	19.99	R:	263 57 47.37
R	15 22	263 57 41.97	263 57 47.06	MZ:	315 1 4.34
	18 13	57 9.16	46.98	Z:	51 3 16.97
	21 1	56 9.34	48.86	ref:	+1 7.16
	23 30	54 47.88	46.59	ζ:	51 4 24.13
L	27 58	6 10 40.67	6 4 21.76		
	30 33	13 10.89	22.38	φ:	41 19 29.14

12 Мая ♃ $u = -6^m48^s.7$ $b = 568^p.1$ $\tau = +20.0\,C$ (MZ) = 315°1′5″

(α Urs. min.) $\alpha = 1^h16^m58^s.6$ $\delta = +88°42'10''.11$ $t = +10.7$ R

R	13h25m17s	265° 3′51″.38	265° 3′51″.28	R:	265° 3′51″.93
	27 42	3 54.57	53.90	L:	4 58 19.22
L	31 24	4 58 17.03	4 58 19.56	MZ:	315 1 5.57
	33 43	58 14.36	18.66	Z:	49 57 13.64
	36 0	58 14.43	20.93	ref:	+1 4.50
	38 36	58 8.17	17.74	ζ:	49 58 18.14
R	42 37	265 4 5.63	265 3 50.18		
	45 10	4 12.27	52.35	φ:	41 19 31.75

ϰ Virginis $\alpha = 14^h6^m53^s.8$ $\delta = -9°44'54''.98$ $t = +10.3$ R

L	13h57m20s	6°12′39″.65	6° 4′19″.98	L:	6° 4′21″.18
	14 0 3	10 8.37	20.66	R:	263 57 47.54
R	3 46	263 54 40.04	263 57 44.26	MZ:	315 1 4.36
	6 21	56 6.11	47.00	Z:	51 3 16.82
	8 42	57 2.17	48.87	ref:	+1 7.29
	11 26	57 40.44	50.04	ζ:	51 4 24.11
L	16 49	6 4 38.65	6 4 20.51		
	19 15	5 21.12	23.59	φ:	41 19 29.13

14 Мая ♄ $u = -6^m47^s.5$ $b = 573^p.9$ $\tau = +17.4\,C$ (MZ) = 315°1′5″

ϰ Draconis $\alpha = 12^h28^m40^s.8$ $\delta = +70°24'50''.88$ $t = +7.2$ R

R	12ʰ14ᵐ34ˢ	285°48′50″.07	285°56′13″.01	R:	285°56′16″.95
	18 4	51 8.39	15.65	L:	344 5 49.23
	22 53	344 8 29.37	344 5 48.53	MZ:	315 1 3.09
	27 25	6 51.52	45.66	Ż:	29 4 46.14
L	29 54	6 20.21	48.71	ref:	+ 31.04
	32 51	5 56.20	49.24	ζ:	29 5 17.18
	36 40	5 55.47	54.01		
R	46 43	285 54 11.44	285 56 20.02		
	48 59	53 13.58	19.13	φ:	41 19 33.70

ε Virginis $\alpha = 12^h56^m34^s.4$ $\delta = +11°33'57''.04$ $t = +7.0$ R

L	12ʰ53ᵐ55ˢ	344°50′20″.46	344°46′ 0″.88	L:	344°46′ 4″.56
	56 43	48 16.80	8.18	R:	285 16 4.82
	13 1 1	285 15 52.21	285 16 8.28	MZ:	315 1 4.69
	5 14	15 53.84	3.98	Z:	29 44 59.87
R	7 47	15 6.10	2.86	ref:	+ 31.97
	10 20	13 43.01	4.17	ζ:	29 45 31.84
L	13 17 50	344 56 12.18	344 46 4.85		
	20 41	345 0 33.43	4.31	φ:	41 19 28.88

15 Мая ☉ $u = -6^m47^s.6$ $b = 574^p.1$ $\tau = +18.0\,C$ (MZ) = 315°1′4″

ϰ Draconis $\alpha = 12^h28^m40^s.8$ $\delta = +70°24'51''.00$ $t = +2.5$ R

R	12ʰ19ᵐ28ˢ	285°52′ 0″.81	285°56′20″.80	R:	285°56′19″.49
	22 53	53 38.42	19.26	L:	344 5 54.68
	28 35	344 6 40.52	344 5 52.36	MZ:	315 1 7.09
	32 12	6 4.45	53.60	Z:	29 4 47.60
L	35 33	5 56.59	56.58	ref:	+ 30.72
	40 36	6 22.45	55.66	ζ:	29 5 18.32
	43 49	7 6.07	55.21		
R	47 51	285 53 42.49	285 56 18.25		
	50 54	52 17.82	19.65	φ:	41 19 32.68

ε Virginis $\alpha = 12^h56^m34^s.4$ $\delta = +11°33'57''.15$ $t = +8.5$ R

L	12ʰ57ᵐ 7ˢ	344°47′57″.29	344°46′ 3″.66	L:	344°46′ 6″.36
	13 0 15	46 36.22	7.95	R:	285 16 3.80
	3 42	285 16 1.58	285 16 1.90	MZ:	315 1 5.08
	7 3	15 24.07	3.55	Z:	29 45 1.28
R	9 36	14 11.51	4.53	ref:	+ 31.77
	12 7	12 22.62	5.22	ζ:	29 45 33.05
	15 46	344 53 33.09	344 46 6.54		
L	18 26	57 7.74	9.13		
	20 46	345 0 41.99	4.51	φ:	41 19 30 20

16 Мая ☾ $u = -6^m46^s.8$ $b = 571^p.3$ $\tau = +18.5\,C$ (MZ) = 269°59′0″

ϰ Draconis $\alpha = 12^h28^m40^s.7$ $\delta = +70°24'51''.28$ $t = +13.05$ R

R	12ʰ28ᵐ25ˢ	240°53′31″.21	240°54′21″.49	R:	240°54′22″.32
	31 12	54 1.50	19.86	L:	299 4 0.06
	35 4	294 3 58.46	299 3 58.31	MZ:	269 59 11.19
	38 12	4 7.31	59.62	Z:	29 4 48.87
L	41 17	4 35.96	61.37	ref:	+ 30.09
	43 30	5 6.78	60.92	ζ:	29 5 18.96
R	47 11	240 52 3.63	240 54 23.50		
	49 54	50 50.77	22.81		
	52 56	49 13.71	23.94	φ:	41 19 32.32

ε Virginis $\alpha = 12^h56^m34^s.4$ $\delta = +11°33'57''.26$ $t = +12.35$ R

L	12ʰ56ᵐ41ˢ	299°46′19″.92	299°44′10″.65	L:	299°44′ 9″.90
	13 0 12	44 37.37	8.50	R:	240 14 7.00
	3 46	240 14 3.91	240 14 4.42	MZ:	269 59 8.45
	6 33	13 37.06	6.86	Z:	29 45 1.45
R	9 19	12 24.71	8.27	ref:	+ 31.07
	11 27	10 57.71	8.48	ζ:	29 45 32.52
	14 49	299 50 32.60	299 44 10.72		
L	17 52	54 18.82	7.15		
	20 12	57 55.61	12.51	φ:	41 19 29.78

17 Мая ♂ $u = -6^m46^s.6$ $b = 568^p.3$ $\tau = +19.4\,C$ (MZ) = 269°59′10″

ϰ Draconis $\alpha = 12^h28^m40^s.7$ $\delta = +70°24'51''.49$ $t = +14.8$ R

R	12ʰ22ᵐ 7ˢ	240°51′14″.79	240°54′15″.33	R:	240°54′14″.72
	24 33	52 21.71	22.42	L:	299 3 57.90
	28 36	299 4 45.23	299 3 57.54	MZ:	269 59 8.81
	31 7	4 17.67	58.58	Z:	29 4 49.09
L	34 6	3 59.79	57.94	ref:	+ 29.69
	38 8	4 4.87	57.55	ζ:	29 5 18.78
R	41 58	240 53 37.52	240 54 20.69		
	45 2	52 47.14	20.46	φ:	41 19 32.71

ε Virginis $\alpha = 12^h56^m34^s.4$ $\delta = +11°33'57''.37$ $t = +14.0$ R

	12ʰ49ᵐ20ˢ	299°53′42″.24	299°44′12″.00	L:	299°44′10″.33
L	52 2	50 20.97	8.90	R:	240 14 7.23
	55 2	47 29.89	8.78		
	13 0 50	240 13 47.11	240 14 5.97	MZ:	269 59 8.78
	5 52	13 48.37	7.23	Z:	29 45 1.55
R	8 39	12 46.71	8.43	ref:	+ 30.69
	11 2	11 15.63	7.30	ζ:	29 45 32.24
L	14 14	299 49 57.48	299 44 13.31		
	17 3	53 13.48	8.64	φ:	41 19 29.61

18 Мая ☿ $u = -6^m46^s.3$ $b = 566^p.2$ $\tau = +20.3\,C$ (MZ) = 225°1′50″

ϰ Draconis $\alpha = 12^h28^m40^s.5$ $\delta = +70°24'51''.67$ t = + 16.7 R

R	12h23m 5s	195°54′34″.36	195°57′ 9″.71	R:	195°57′ 9″.47
	26 1	55 37.18	7.61	L:	254 6 52.12
	29 45	254 7 25.34	254 6 52.32	MZ:	225 2 0.79
L	32 28	7 1.79	52.74	Z:	29 4 51.32
	35 3	6 52.01	51.85	ref:	+ 29.33
	37 37	6 56.33	51.56	ζ:	29 5 20.65
R	41 52	195 56 28.71	195 57 10.56		
	44 50	55 40.54	10.01	φ:	41 19 31.02

ε Virginis $\alpha = 12^h56^m34^s.4$ $\delta = +11°33'57''.48$ t = + 15.5 R

L	12h49m36s	254°56′13″.92	254°47′ 5″.11	L:	254°47′ 6″.93
	52 20	52 56.85	4.22	R:	195 16 57.83
	56 17	195 14 33.11	195 16 58.35	MZ:	225 2 2.38
R	13 0 14	16 30.41	58.68	Z:	29 45 4.55
	3 40	16 58.00	58.29	ref:	+ 30.35
	6 23	16 29.20	55.98	ζ:	29 45 34.90
L	10 4	254 49 20.92	254 47 9.70		
	13 11	51 49.71	8.68	φ:	41 19 32.38

20 Мая ♀ $u = -6^m45^s.9$ $b = 561^p.2$ $\tau = +20.4\,C$ (MZ) = 225°2′1″

ϰ Draconis $\alpha = 12^h28^m40^s.6$ $\delta = +70°24'52''.00$ t = + 15.3 R

R	12h22m51s	195°54′28″.26	195°57′ 9″.09	R:	195°57′10″.59
	25 18	55 24.71	9.04	L:	254 6 54.73
	29 26	254 7 31.06	254 6 54.47	MZ:	225 2 2.66
L	32 26	7 3.30	54.15	Z:	29 4 52.07
	35 18	6 54.43	54.41	ref:	+ 29.57
	38 34	7 5.85	55.87	ζ:	29 5 21.64
	42 41	195 56 19.09	195 57 12.51		
R	45 12	55 33.53	10.45		
	48 11	54 26.77	11.88	φ:	41 19 30.36

ε Virginis $\alpha = 12^h56^m34^s.4$ $\delta = +11°33'57''.70$ t = + 14.7 R

L	12h51m56s	254°53′23″.95	254°47′ 6″.41	L:	254°47′ 7″.57
	55 13	50 17.95	6.39	R:	195 16 58.75
	59 28	195 16 12.85	195 16 56.35	MZ:	225 2 3.16
R	13 2 12	16 57.05	60.79	Z:	29 45 4.41
	5 50	16 40.73	58.92	ref:	+ 30.50
	8 32	15 40.30	58.96	ζ:	29 45 34.91
L	12 3	254 50 50.78	254 47 9.90		
	14 51	53 32.88	7.58		
				φ:	41 19 32.61

21 Мая ♄ $u = -6^m45^s.5$ $b = 566^p.5$ $\tau = +21.2\,C$ (MZ) = 180°2′0″

ϰ Draconis $\alpha = 12^h28^m40^s.5$ $\delta = +70°24'52''.18$ t = + 13.75 R

R	12h30m51s	150°56′54″.92	150°57′16″.27	R:	150°57′17″.52
	33 28	57 11.88	15.81	L:	209 7 5.02
	37 36	209 7 8.78	209 7 4.01	MZ:	180 2 11.27
L	39 56	7 27.14	6.56	Z:	29 4 53.75
	42 14	7 51.92	4.93	ref:	+ 29.73
	45 3	8 38.56	4.59	ζ:	29 5 23.48
R	48 58	150 54 13.36	150 57 19.37		
	51 20	53 1.98	18.63	φ:	41 19 28.70

ε Virginis $\alpha = 12^h56^m34^s.4$ $\delta = +11°33'57''.81$ t = + 13.05 R

L	12h55m 2s	209°50′35″.22	209°47′14″.91	L:	209°47′16″.66
	57 16	49 1.36	14.30	R:	150 17 6.51
	16 1 6	150 16 51.11	150 17 5.63	MZ:	180 2 11.59
R	3 40	17 6.40	6.72	Z:	29 45 5.08
	5 48	16 48.84	6.55	ref:	+ 30.66
	8 15	15 56.82	7.15	ζ:	29 45 35.74
L	12 33	209 51 25.07	209 47 18.25		
	15 8	54 3.65	19.19	φ:	41 19 33.55

22 Мая ☉ $u = -6^m44^s.8$ $b = 567^p.9$ $\tau = +21.0\,C$ (MZ) = 180°2′11″

ϰ Draconis $\alpha = 12^h28^m40^s.5$ $\delta = +70°24'52''.36$ t = + 14.05 R

R	12h19m 8s	150°52′48″.04	150°57′17″.19	R:	150°57′17″.99
	21 49	54 11.22	19.06	L:	209 7 5.66
	25 58	209 8 35.07	209 7 4.33	MZ:	180 2 11.77
L	28 56	7 47.20	4.48	Z:	29 4 53.78
	31 51	7 19.70	6.77	ref:	+ 29.77
	34 8	7 8.34	6.67	ζ:	29 5 23.55
	38 45	150 57 6.92	150 57 18.22		
R	42 0	56 34.46	18.51		
	44 53	55 45.89	16.95	φ:	41 19 28.81

ε Virginis $\alpha = 12^h56^m34^s.4$ $\delta = +11°33'57''.92$ t = + 13.15 R

L	12h49m10s	209°56′57″.62	209°47′16″.51	L:	209°47′17″.57
	51 53	53 36.76	16.99	R:	150 17 8.21
	56 2	150 14 31.70	150 17 5.97	MZ:	180 2 12.89
R	58 45	16 8.16	8.84	Z:	29 45 4.68
	13 1 17	16 55.88	7.91	ref:	+ 30.74
	4 10	17 8.01	10.11	ζ:	20 45 35.42
L	8 2	209 48 21.99	203 47 17.26		
	10 9	49 35.33	19.52	φ:	41 19 33.34

23 Мая ☾ $u = -6^m44^s.6$ $b = 566.0^p$ $\tau = +21.6\,C$ (MZ) = 180°2′13″

(44 H. Cephei) $\alpha = 1^h2^m31^s.1$ $\delta = +79°4'4''.30$ t = + 15.4 R

R	13h 5m22s	120°27′21″.22	120°27′16″.29	R: 120°27′17″.64
	9 14	27 18.21	18.21	L: 239 37 2.56
	12 6	27 20.23	17.63	MZ: 180 2 10.10
L	16 4	239 36 45.86	239 37 0.85	Z: 59 34 52.46
	19 15	36 30.30	2.61	ref: + 1 29.88
	22 38	36 6.41	4.32	ζ: 59 36 22.34
	25 20	35 38.82	2.48	
R	32 16	120 30 9.33	120 27 17.93	
	35 2	30 53.23	18.15	φ: 41 19 33.36

89 Virginis $\alpha = 13^h43^m45^s.7$ $\delta = -17°34'23''.25$ t = + 13.95 R

L	13h39m43s	238°57′47″.94	238°54′37″.13	L: 238°54′38″.45
	42 58	56 11.90	38.75	R: 121 9 45.73
	45 52	55 14.20	38.96	MZ: 180 2 12.09
R	49 48	121 9 45.56	121 9 46.36	Z: 58 52 26.36
	52 8	9 40.31	44.69	ref: + 1 28.12
	54 51	9 14.91	45.97	ζ: 58 53 54.48
	57 53	8 16.43	45.91	
L	14 1 17	238 57 50.00	238 54 39.19	
	4 9	59 43.87	38.21	φ: 41 19 31.23

24 Мая ♁ $u = -6^m44^s.0$ $b = 567.1^p$ $\tau = +22.0\,C$ (MZ) = 180°2′11″

(44 H. Cephei) $\alpha = 1^h2^m31^s.1$ $\delta = +79°4'4''.16$ t = + 16.2 R

R	12h54m50s	120°28′25″.12	120°27′17″.76	R: 120°27′18″.01
	58 26	27 53.86	15.93	L: 239 37 4.20
L	13 2 58	239 36 47.69	239 37 0.49	MZ: 180 2 11.11
	6 16	37 3.51	6.40	Z: 59 34 53.10
	9 34	37 5.27	5.30	ref: + 1 29.78
	13 28	36 58.86	4.62	ζ: 59 36 22.88
R	18 18	120 27 45.89	120 27 19.34	
	21 11	28 5.17	19.01	φ: 41 19 32.96

89 Virginis $\alpha = 13^h43^m45^s.7$ $\delta = -17°34'23''.26$ t = + 15.6 R

L	13h41m25s	238°56′53″.71	238°54′38″.30	L: 238°54′39″.36
	44 41	55 36.60	41.06	R: 121 9 45.48
R	50 2	121 9 44.18	121 9 44.54	MZ: 180 2 12.42
	53 28	9 31.85	46.30	Z: 58 52 26.94
	56 37	8 44.30	45.72	ref: + 1 27.67
	59 1	7 46.30	45.35	ζ: 58 53 54.61
L	14 2 30	238 58 36.93	238 54 40.65	
	5 6	239 0 27.07	37.41	φ: 41 19 31.35

25 Мая ☿ $u = -5^m44^s.4$ $b = 567.8^p$ $\tau = +22.1\,C$ (MZ) = 225°2′0″

(44 H. Cephei) $\alpha = 1^h2^m31^s.2$ $\delta = +79°4'4''.03$ t = + 14.7 R

R	12h55m26s	165°28′ 4″.58	165°27′ 2″.55	R: 165°27′ 6″.24
	58 0	27 47.70	6.55	L: 284 36 56.08
L	13 2 32	284 36 39.54	284 36 54.24	MZ: 225 2 1.16
	5 44	36 51.62	55.67	Z: 59 34 54.92
	8 6	36 57.29	57.73	ref: + 1 30.48
	11 18	36 55.32	56.66	ζ: 59 36 25.40
R	18 10	165 27 34.50	165 27 8.82	
	20 46	27 49.91	7.04	φ: 41 19 30.57

89 Virginis $\alpha = 13^h43^m45^s.7$ $\delta = -17°34'23''.28$ t = + 13.6 R

L	13h39m12s	283°57′55″.53	283°54′26″.02	L: 283°54′28″.01
	42 17	56 18.13	27.32	R: 166 9 37.61
	44 52	55 19.72	27.63	MZ: 225 2 2.81
R	49 34	166 9 35.22	166 9 36.65	Z: 58 52 25.20
	54 24	9 13.36	38.33	ref: + 1 28.55
	56 32	8 37.88	37.63	ζ: 58 53 53.75
	59 17	7 31.20	37.82	
L	14 2 44	283 58 34.47	283 54 28.93	
	5 6	284 0 19.79	30.15	φ: 41 19 30.47

26 Мая ♃ $u = -6^m43^s.8$ $b = 568.1^p$ $\tau = +22\,0\,C$ (MZ) = 225°2′2″

(44 H. Cephei) $\alpha = 1^h2^m31^s.3$ $\delta = +79°4'3''.89$ t = + 13.9 R

R	12h58m39s	165°27′43″.33	165°27′ 6″.91	R: 165°27′ 8″.03
	13 1 56	27 25.45	8.10	L: 284 36 53.34
L	6 37	284 36 50.76	284 36 53.01	MZ: 225 2 0.68
	8 54	36 52.20	52.24	Z: 59 34 52.66
	11 8	36 53.54	54.69	ref: + 1 30.74
	13 58	36 46.20	53.41	ζ: 59 36 23.40
R	17 55	165 27 33.63	165 27 9.28	
	20 43	27 52.40	9.79	
	23 54	28 15.61	6.06	φ: 41 19 32.71

89 Virginis $\alpha = 13^h43^m45^s.7$ $\delta = -17°34'23''.28$ t = + 13.15 R

L	13h42m23s	283°56′15″.48	283°54′27″.78	L: 283°54′26″.55
	45 34	55 4.47	24.78	R: 166 9 35.33
R	49 5	166 9 30.03	166 9 33.25	MZ: 225 2 0.94
	52 2	9 30.92	34.86	Z: 58 52 25.61
	54 11	9 13.95	36.43	ref: + 1 28.72
	56 34	8 36.01	36.76	ζ: 58 53 54.33
L	14 0 4	283 56 56.59	283 54 25.85	
	2 36	58 28.71	27.80	φ: 41 19 31.05

27 Мая ♀ $u = -6^m43^s.6$ $b = 569.0^p$ $\tau = +21.7\,C$ (MZ) = 270°2′10″

(44 H. Cephei) $\alpha = 1^h2^m31^s.4$ $\delta = +79°4'3''.76$ t = + 12.5 R

R	12h54m42s	210°28′27″.70	210°27′19″.07	R: 210°27′22″.55
	58 1	28 4.68	27.77	L: 329 37 0.71
	13 3 50	329 36 50.48	329 36 59.99	MZ: 270 2 11.63
L	7 12	36 58.91	60.27	Z: 59 34 49.08
	9 18	37 0.36	60.36	ref: + 1 31.54
	11 46	37 0.18	62.23	ζ: 59 36 20.62
R	16 22	210 27 39.03	210 27 22.53	
	18 49	27 54.50	24.83	φ: 41 19 35.62

89 Virginis $\alpha = 13^h43^m45^s.7$ $\delta = -17°34'23''.29$ t = + 11.65 R

L	13h38m 4s	328°58′50″.18	328°54′37″.22	L: 328°54′35″.24
	41 36	56 44.65	35.13	R: 211 9 51.55
	47 54	211 9 39.82	211 9 50.78	MZ: 270 2 13.40
	50 20	9 53.91	53.95	Z: 58 52 21.85
R	53 59	9 32.03	52.14	ref: + 1 29.51
	56 56	8 42.95	51.24	ζ: 58 53 51.36
	59 30	7 36.23	49.66	
L	14 3 5	328 58 55.45	328 54 34.97	
	5 42	329 0 53.44	33.64	φ: 41 19 28.07

29 Мая ☉ $u = -6^m43^s.1$ $b = 567.8^p$ $\tau = +22.4\,C$ (MZ) = 270°2′12″

(44 H. Cephei) $\alpha = 1^h2^m31^s.6$ $\delta = +79°4'3''.52$ t = + 16.2 R

R	12h56m53s	210°28′11″.50	210°27′21″.53	R: 210°27′21″.72
	59 57	27 50.35	22.31	L: 329 37 5.01
	13 4 45	329 36 58.09	329 37 4.65	MZ: 270 2 13.36
	7 26	37 4.63	5.70	Z: 59 34 51.64
L	10 57	37 1.91	2.85	ref: + 1 29.88
	14 58	36 54.72	5.31	ζ: 59 36 21.52
	18 35	36 38.31	6.55	
R	23 29	210 28 26.66	210 27 21.00	
	27 4	29 4.91	22.04	φ: 41 19 34.96

89 Virginis $\alpha = 11^h43^m45^s.7$ $\delta = -17°34'23''.30$ t = + 14.9 R

	13h37m39s	328°59′ 6″.65	328°54′36″.44	L: 328°54′36″.29
L	42 40	56 16.69	36.41	R: 211 9 50.61
	45 6	55 23.91	36.34	MZ: 270 2 13.45
	50 48	211 9 50.74	211 9 50.90	Z: 58 52 22.84
R	53 54	9 30.68	49.84	ref: + 1 28.09
	56 55	8 43.65	51.58	ζ: 58 53 50.93
	59 41	7 31.19	50.10	
L	14 5 25	329 0 43.48	328 54 37.69	
	8 30	3 26.81	34.57	φ: 41 19 27.63

31 Мая ♂ $u = -6^m42^s.7$ $b = 565.3^p$ $\tau = +23.7\,C$ (MZ) = 315°3′30″

(44 H. Cephei) $\alpha = 1^h2^m31^s.9$ $\delta = +79°4'3''.29$ t = + 17.9 R

	12h51m 1s	255°30′17″.06	255°28′29″.28	R: 255°28′30″.62
R	54 52	29 38.94	31.89	L: 14 38 19.08
	58 5	29 10.66	30.24	MZ: 315 3 24.85
	13 2 32	14 38 3.17	14 38 17.80	Z: 59 34 54.23
L	5 54	38 14.94	18.58	ref: + 1 28.81
	8 46	38 19.39	19.39	ζ: 59 36 23.04
	11 18	38 19.19	20.55	
R	16 8	255 28 46.94	255 28 31.58	
	19 0	29 0.92	30.10	φ: 41 19 33.67

89 Virginis $\alpha = 13\ 43^m45^s.7$ $\delta = -16°34'23''.30$ t = + 17.1 R

L	13h40m 0s	13°58′51″.02	13°55′51″.24	L: 13°55′53″.27
	43 2	57 23.84	53.15	R: 256 11 0.45
	46 42	256 10 35.88	256 10 59.17	MZ: 315 3 26.86
	50 7	10 59.85	60.05	Z: 58 52 26.41
R	53 56	10 42.22	61.95	ref: + 1 26.84
	56 41	9 57.22	60.66	ζ: 58 53 53.25
	59 35	8 44.01	60.41	
L	14 5 28	14 2 5.88	13 55 56.82	
	8 1	4 16.92	51.86	φ: 41 19 29.95

1 Іюня ☿ $u = -6^m42^s.5$ $b = 565.8^p$ $\tau = +24.0\,C$ (MZ) = 315°3′25″

(44 H. Cephei) $\alpha = 1^h2^m32^s.0$ $\delta = +79°4'3''.17$ t = + 17.4 R

R	14h 2m34s	255°28′45″.92	255°28′31″.51	R: 255°28′31″.35
	5 35	28 35.10	30.78	L: 14 38 20.96
	9 42	14 38 20.87	14 38 20.94	MZ: 315 3 26.15
L	12 0	38 16.66	19.14	Z: 59 34 54.80
	14 43	38 12.21	21.96	ref: + 1 29.08
	18 6	37 56.30	21.79	ζ: 59 36 23.88
R	22 29	255 29 27.95	255 28 31.04	
	26 15	30 5.91	32.06	φ: 41 19 32.95

89 Virginis $\alpha = 13^h43^m45^s.6$ $\delta = -17°34'23''.30$ t = + 16.7 R

L	13h39m45s	13°58′57″.67	13°55′49″.22	L: 13°55′51″.10
	43 6	57 19.47	50.40	R: 256 11 1.28
	47 13	256 10 43.63	256 10 0.97	MZ: 315 3 26.19
R	49 53	11 0.92	1.48	Z: 58 52 24.91
	52 55	10 51.00	0.85	ref: + 1 27.04
	55 29	10 20.52	1.84	ζ: 58 53 51.95
	59 43	13 58 11.78	13 55 51.38	
L	14 2 29	59 48.83	51.90	
	7 39	14 3 56.83	52.63	φ: 41 19 28.65

3 Іюня ♀ $u = -6^m42^s.7$ $b = 566.2^p$ $\tau = +24.7\,C$ (MZ) = 315°3′25″

θ Bootis $\alpha = 14^h21^m22^s.6$ $\delta = +52°22'33''.76$ t = + 17.7 R

R	14ʰ14ᵐ54ˢ	303°47′ 8″.20	304° 0′36″.10	R:	304° 0′33″.50
	18 13	53 0.07	34.62	L:	326 6′17.78
	22 3	326 9 8.75	326 6 18.17	MZ:	315 3 25.64
	24 41	7 11.38	17.13	Z:	11 2 52.14
L	28 5	6 16.36	16.36	ref:	+ 10.33
	31 0	7 0.35	20.42	ζ:	11 3 2.47
	33 45	8 47.34	16.82		
	38 53	303 51 25.62	304 0 29.62		
R	41 40	46 16.54	33.67	φ:	41 19 31.29

β Coronae $\alpha = 15^h23^m11^s.9$ $\delta = +29°29'49''.50$ t = + 17.35 R

L	15ʰ19ᵐ29ˢ	327° 4′10″.42	326°52′54″.87	L:	326°52′56″.74
	22 14	326 59 2.48	54.46	R:	303 13 56.58
	26 28	303 12 44.69	303 13 59.15	MZ:	315 3 26.66
	29 32	13 53.94	54.86	Z:	11 49 30.08
R	32 30	13 13.12	54.89	ref:	+ 11.09
	35 3	11 12.77	57.44	ζ:	11 49 41.17
L	39 3	327 1 38.25	326 52 59.14		
	42 3	8 10.42	58.49	φ:	41 19 30.67

5 Іюня ☉ $u = -6^m42^s.6$ $b = 571.5^p$ $\tau = +23.1\,C$ (MZ) = 315°3′26″

θ Bootis $\alpha = 14^h21^m22^s.5$ $\delta = +52°22'34''.24$ t = + 9.15 R

R	14ʰ 7ᵐ57ˢ.5	303°29′34″.84	304° 0′34″.39	R:	304° 0′32″.13
	10 57	37 57.61	32.80	L:	326 6 15.15
	14 51	326 19 50.00	326 6 16.04	MZ:	315 3 23.64
	17 41.5	14 37.76	13.05	Z:	11 2 51.51
L	21 4	10 5.35	14.81	ref:	+ 10.90
	24 43	7 9.90	16.71	ζ:	11 3 2.41
	31 28	303 59 37.35	304 0 31.07		
R	34 23	57 24.36	30.31		
	36 52	54 29.93	30.58	φ:	41 19 31.83

β Coronae $\alpha = 15^h23^m11^s.9$ $\delta = +29°29'49''.94$ t = + 9.0 R

	15ʰ18ᵐ44ˢ	327° 5′47″.60	326°52′53″.92	L:	326°52′55″.55
L	21 42	326 59 56.35	57.42	R:	303 13 57.33
	24 46.5	55 38.03	53.36	MZ:	315 3 26.44
	29 44	303 13 57.08	303 13 57.25	Z:	11 49 29.11
	33 20	12 44.03	57.77	ref:	+ 11.72
R	36 28.5	9 27.45	56.59	ζ:	11 49 40.83
	39 3	5 16.71	57.70		
	42 44	327 9 55.26	326 52 56.34		
L	46 20.5	20 34.00	55.63		
	50 10	34 34.58	56.63	φ:	41 19 30.77

6 Іюня ☾ $u = -6^m42^s.8$ $b = 567.8^p$ $\tau = +22.6\,C$ (MZ) = 270°5′20″

θ Bootis $\alpha = 14^h21^m22^s.5$ $\delta = +52°22'34''.47$ t = + 12ˢ.8 R

R	14ʰ11ᵐ43ˢ	258°36′54″.71	258°57′33″.18	R:	258°57′34″.26
	15 14	44 47.51	35.46	L:	281 3 16.76
	19 43	281 8 43.17	281 3 15.79	MZ:	270 0 25.51
	22 44	5 31.54	17.35	Z:	11 2 51.25
L	26 34	3 26.27	15.47	ref:	+ 10.60
	29 38	3 28.81	17.53	ζ:	11 3 1.85
	32 41	4 56.83	17.65		
	36 36	258 51 54.62	258 57 33.79		
R	39 32	47 23.65	34.59	φ:	41 19 32.62

β Coronae $\alpha = 15^h23^m11^s.9$ $\delta = +29°29'50''.16$ t = + 11.8 R

L	15ʰ10ᵐ 7ˢ.5	282°29′35″.43	281°49′52″.05	L:	281°49′55″.95
	13 3	19 1.58	56.31	R:	258 11 0.12
	17 31.5	257 55 11.82	258 10 61,33	MZ:	270 0 28.04
	20 36	258 2 2.28	62.34	Z:	11 49 27.92
R	23 35	6 49.67	60.08	ref:	+ 11.51
	26 22	9 37.89	56.73	ζ:	11 49 39.43
	32 37	281 50 41.50	281 49 55.88		
L	35 42	53 28.69	59.78		
	38 50	58 12.46	57.53	φ:	41 19 29.59

7 Іюня ♃ $u = -6^m41^s.9$ $b = 564.8^p$ $\tau = +23.4\,C$ (MZ) = 270°0′26″

θ Bootis $\alpha = 14^h21^m22^s.5$ $\delta = +52°22'34''.69$ t = + 15.8 R

R	14ʰ19ᵐ36ˢ	258°52′ 0″.35	258°57′35″.57	R:	258°57′35″.45
	22 22.5	55 3.68	35.97	L:	281 3 20.19
	26 0	281 3 39.49	281 3 19.44	MZ:	270 0 27.82
	29 54	3 35.74	19.96	Z:	11 2 52.37
L	32 44	5 3.06	20.92	ref:	+ 10.39
	35 29.5	7 37.92	20.44	ζ:	11 3 2.76
	39 45.5	258 46 59.29	258 57 35.15		
R	42 43	41 0.04	35.10	φ:	41 19 31.93

β Coronae $\alpha = 15^h23^m11^s.9$ $\delta = +29°29'50''.38$ t = + 14.5 R

L	15ʰ17ᵐ 8ˢ	282° 6′46″.39	281°49′57″.88	L:	281°49′56″.81
	20 52.5	281 58 23.19	57.16	R:	258 10 59.04
	25 33	258 8 59.66	258 10 57.98	MZ:	270 0 27.92
	30 9	11 1.15	61.54	Z:	11 49 29.89
R	32 52	10 3.05	58.12	ref:	+ 11.25
	35 14	8 0.79	58.52	ζ:	11 49 40.14
	38 27	3 23.78	59.05		
L	42 22	282 5 58.79	281 49 56.60		
	45 24.5	14 37.21	55.61	φ:	41 19 30.52

9 Іюня ♃ $u = -6^m42^s.1$ $b = 565^p.2$ $\tau = +25.2\,C$ (MZ) = 225°1′0″

θ Bootis $\alpha = 14^h21^m22^s.5$ $\delta = +52°22'35''.11$ t = + 19.2 R

R	14h23m45s	213°56′31″.20	213°57′59″.29	R: 213°58′ 0″.85
	26 3	57 40.96	60.37	L: 236 3 47.16
L	30 24	236 4 12.12	236 3 46.92	MZ: 225 0 54.00
	33 20	5 56.70	47.48	Z: 11 2 53.16
	36 9.5	8 52.71	47.05	ref: + 10.31
	38 53	12 51.16	47.18	ζ: 11 3 3.47
R	42 23	213 42 13.46	213 57 62.30	
	45 20	35 8.56	61.91	
	48 6	27 22.89	61.37	φ: 41 19 31.64

β Coronae $\alpha = 15^h23^m11^s.9$ $\delta = +29°29'50''.80$ t = + 17.0 R

L	15h12m50s.5	237°20′ 5″.73	236°50′19″.70	L: 236°50′22″.56
	15 55.5	10 26.93	19.85	R: 213 11 24.33
	19 8.5	2 20.94	21.23	MZ: 225 0 53.45
R	23 28	213 7 4.92	213 11 23.27	Z: 11 49 29.11
	26 46	10 23.45	24.88	ref: + 11.19
	30 33	11 23.83	26.48	ζ: 11 49 40.30
	35 14	8 26.03	23.76	
	38 0.5	4 34.42	23.25	
L	42 20	237 6 20.91	23.81	
	45 50.5	16 26.69	25.92	φ: 41 19 31.10

11 Іюня ♄ $u = -6^m43^s.1$ $b = 564^p.2$ $\tau = +25.5\,C$ (MZ) = 225°0′54″

θ Bootis $\alpha = 14^h21^m22^s.4$ $\delta = 52°22'35''.53$ t = + 17.4 R

R	14h22m 7s.5	213°55′15″.45	213°58′ 2″.23	R: 213°58′ 1″.60
	25 21	57 27.33	2.40	L: 236 3 45.34
L	30 51	236 4 22.85	236 3 46.92	MZ: 225 0 53.47
	33 42	6 11.63	43.76	Z: 11 2 51.87
	36 16	8 56.73	43.49	ref: + 10.39
	38 52	12 49.52	47.19	ζ: 11 3 2.26
R	42 37	213 41 43.87	213 58 3.79	
	45 51.5	33 44.93	0.31	
	49 38.5	22 35.15	58.58	φ: 41 19 33.27

β Coronae $\alpha = 15^h23^m11^s.9$ $\delta = +29°29'51''.23$ t = + 16.3 R

L	15h18m48s.5	237° 3′ 6″.72	236°50′22″.17	L: 236°50′23″.17
	21 54	236 57 1.29	20.78	R: 213 11 25.11
R	26 22	213 10 7.80	213 11 26.64	MZ: 225 0 54.14
	29 33	11 22.01	22.85	Z: 11 49 29.03
	32 39.5	10 39.56	26.31	ref: + 11.14
	35 26.5	8 14.55	24.66	ζ: 11 49 40.17
L	39 7.5	236 59 9.60	236 50 22.92	
	41 45	237 4 54.69	26.83	
	45 15	14 32.20	24.83	φ: 41 19 31.40

12 Іюня ☉ $u = -6^m43^s.3$ $b = 563^p.0$ $\tau = +25.5\,C$ (MZ) = 180°1′50″

θ Bootis $\alpha = 14^h21^m22^s.4$ $\delta = +52°22'35''.75$ t = + 17.3 R

R	14h18m46s	168°50′57″.78	168°57′44″.73	R: 168°57′44″.22
	21 53	54 41.63	42.69	L: 191 3 33.38
L	29 24	191 3 39.95	191 3 32.01	MZ: 180 0 38.80
	32 35.5	5 9.38	34.40	Z: 11 2 54.58
	35 17	7 35.26	33.69	ref: + 10.39
	38 34	12 4.55	33.44	ζ: 11 3 4.97
R	43 37.5	168 39 7.87	168 57 45.03	
	46 33.5	31 34.97	44.96	
	49 22.5	23 11.82	44.23	φ: 41 19 30.78

β Coronae $\alpha = 15°23'11''.9$ $\delta = +29°29'51''.44$ t = + 16.9 R

L	15h17m 9s.5	192° 6′55″.75	191°50′ 7″.27	L: 191°50′ 8″.67
	20 3	0 14.66	9.46	R: 168 11 8.95
R	29 54	168 11 9.14	168 11 9.14	MZ: 180 0 38.81
	32 37	10 23.93	9.55	Z: 11 49 29.86
	35 16.5	8 8.90	7.74	ref: + 11.10
	37 54.5	4 32.19	9.37	ζ: 11 49 40.96
L	41 40	192 4 24.79	191 50 8.99	
	44 13.5	11 10.21	8.94	φ: 41 19 32.40

13 Іюня ☾ $u = -6^m42^s.4$ $b = 563^p.8$ $\tau = +25.8\,C$ (MZ) = 180°0′38″

θ Bootis $\alpha = 14^h21^m22^s.4$ $\delta = +52°22'35''.98$ t = + 18.3 R

R	14h 9m 0s	168°29′49″.86	168°57′44″.26	R: 168°57′45″.17
	12 9	38 9.94	44.52	L: 191 3 33.77
L	16 56.5	191 13 11.81	191 3 33.99	MZ: 180 0 39.47
	20 8.5	8 29.34	34.89	Z: 11 2 54.30
	22 49.5	5 41.87	32.65	ref: + 10.30
	25 45.0	3 59.11	33.56	ζ: 11 2 4.60
R	30 19	168 57 21.94	168 57 45.36	
	33 14.5	55 41.09	46.25	
	37 11	51 19.27	46.24	φ: 41 19 31.38

β Coronae $\alpha = 15^h23^m11^s.9$ $\delta = +29°29'51''.66$ t = + 17.3 R

L	15h13m20s	192°18′20″.29	191°50′15″.39	L: 191°50′10″.26
	16 18.5	9 12.70	10.02	R: 168 11 11.48
R	20 54.5	168 2 45.46	168 11 9.62	MZ: 180 0 40.87
	24 6.5	7 41.45	11.56	Z: 11 49 29.39
	27 38	10 39.55	11.71	ref: + 11.10
	31 16	11 1.32	13.01	ζ: 11 49 40.49
L	35 34	191 53 30.37	191 50 9.78	
	38 28.5	57 42.30	5.27	
	41 15.5	192 3 27.35	8.29	φ: 40 19 32.15

14 Іюня ♃ $u = -6^m43^s.9$ $b = 565^p.3$ $\tau = +26.0\,C$ (MZ) = 180°0′0″

α Bootis $\alpha = 14^h10^m31^s.8$ $\delta = +19°49'20''.00$ t = + 18.5 R

L	14ʰ 4ᵐ 5ˢ	201°44′22″.50	201°33′28″.95	L:	201°33′34″.83
	6 58	40 11. 18	31. 61	R:	158 27 49. 31
R	11 16	158 25 32. 73	158 27 48. 61	MZ:	180 0 42. 07
	14 2	27 11. 06	50. 55	Z:	21 32 52. 76
	18 32	27 44. 04	50. 10	ref:	+ 20. 69
	21 0	26 55. 35	47. 99	ζ:	21 33 13. 45
L	24 41	201 37 5. 91	201 33 38. 49		
	27 25	40 5. 76	37. 71		
	30 53	45 14. 39	37. 38	φ:	41 19 33. 45

η Draconis $\alpha = 16°22'30''.5$ $\delta = +61°46'22''.68$ t = + 15.75 R

R	16ʰ13ᵐ36ˢ	159°26′ 6″.87	159°34′13″.19	R:	159°34′ 7″.88
	16 27	28 43. 72	9. 14	L:	200 27 17. 16
L	21 6	200 29 28. 36	200 27 16. 43	MZ:	180 0 42. 52
	23 57	28 13. 58	17. 88	Z:	20 26 34. 64
	26 38	27 31. 52	18. 03	ref:	+ 19. 72
	30 4	27 17. 69	16. 30	ζ:	20 26 54. 36
R	34 13	159 33 16. 03	159 34 5. 57		
	37 34	31 47. 08	5. 57		
	40 35	29 49. 28	5. 94	φ:	41 19 28. 32

15 Іюня ☿ $u = -6^m43^s.5$ $b = 564^p.9$ $\tau = +26.0\,C$ (MZ) = 180°0′43″

α Bootis $\alpha = 14^h10^m31^s.8$ $\delta = +19°46'20''.13$ t = + 18.15 R

L	14ʰ 4ᵐ43ˢ	201°43′23″.26	201°53′32″.18	L:	201°33′35″.34
	7 18	39 42. 29	29. 24	R:	158 27 47. 16
R	12 4	158 26 6. 26	158 27 47. 67	MZ:	180 0 41. 25
	16 3	27 45. 07	50. 51	Z:	21 32 54. 09
	19 10	27 28. 76	42. 63	ref:	+ 20. 67
	21 50	26 28. 54	47. 84	ζ:	21 33 14. 76
L	25 54	201 38 21. 48	201 33 39. 39		
	28 30	41 37. 10	40. 53	φ:	41 19 34. 89

η Draconis $\alpha = 16^h22^m30^s.4$ $\delta = +61°46'22''.98$ t = + 15.85 R

R	16ʰ 7ᵐ11ˢ.5	159°18′ 6″.35	159°34′ 8″.69	R:	159°34′ 9″.82
	10 10	22 10. 75	12. 68	L:	200 27 13. 96
L	14 38.5	200 34 15. 80	200 27 12. 45	MZ:	180 0 41. 89
	16 59	32 13. 17	14. 25	Z:	20 26 32. 07
	19 32.5	30 20. 38	13. 46	ref:	+ 19. 75
	22 29	28 46. 55	15. 65	ζ:	20 26 51. 82
R	27 20	159 34 2. 53	159 34 11. 74		
	32 3	33 50. 34	6. 18	φ:	41 19 31. 16

16 Іюня ♃ $u = -6^m43^s.8$ $b = 563^p.9$ $\tau = +26.2\,C$ (MZ) = 225′0°40″

α Bootis $\alpha = 14^h10^m31^s.8$ $\delta = +19°46'20''.25$ t = + 17.35 R

L	14ʰ 8ᵐ36ˢ.5	246°38′ 6″.96	246°33′24″.85	L:	246°33′27″.22
	11 52	35 12. 82	22. 75	R:	203 27 43. 14
R	16 36	203 27 44. 06	303 27 45. 74	MZ:	225 0 35. 18
	20 22.5	27 6. 60	43. 28	Z:	21 32 52. 04
	23 16	25 26. 93	42. 78	ref:	+ 20. 74
	26 28	22 21. 76	40. 78	ζ:	21 33 12. 78
L	30 18.5	246 44 9. 78	246 33 29. 16		
	32 54	48 49. 83	32. 13	φ:	41 19 33. 03

η Draconis $\alpha = 16^h22^m30^s.4$ $\delta = +61°46'23''.28$ t = + 15.8 R

R	16ʰ13ᵐ43ˢ	204°26′ 8″.60	204°34′ 7″.59	R:	204°34′ 7″.50
	16 28.5	28 42. 41	7. 00	L:	245 27 9. 93
L	20 34.5	245 29 39. 40	245 27 9. 63	MZ:	225 0 38. 71
	24 3	28 3. 09	9. 48	Z:	20 26 31. 21
	26 30	27 24. 41	9. 50	ref:	+ 19. 67
	29 18	27 11. 11	11. 10	ζ:	20 26 50. 88
R	35 0	204 33 1. 72	204 34 8. 07		
	37 35	31 48. 30	7. 35	φ:	41 19 32. 40

17 Іюня ♀ $u = -6^m43^s.8$ $b = 563^p.9$ $\tau = +26.3\,C$ (MZ) = 225°0′36″

α Bootis $\alpha = 14^h10^m31^s.8$ $\delta = +19°46'20''.36$ t = + 18.3 R

L	14ʰ 7ᵐ32ˢ	246°39′24″.47	246°33′27″.46	L:	246°33′31″.94
	10 10	36 38. 09	27. 92	R:	203 27 46. 84
R	15 47	203 27 36. 09	203 27 44. 40	MZ:	225 0 39. 39
	18 33	27 43. 71	49. 93	Z:	21 32 52. 55
	23 0	25 41. 56	45. 62	ref:	+ 20. 67
	26 38	22 16. 72	47. 40	ζ:	21 33 13. 22
L	30 10.5	246 44 4. 02	246 33 36. 42		
	33 20	49 44. 96	35. 98	φ:	41 19 33. 58

η Draconis $\alpha = 16^h22^m30^s.4$ $\delta = +61°46'23''.56$ t = + 17.0 R

R	16ʰ 9ᵐ54ˢ	204°21′44″.71	204°34′ 6″.85	R:	204°34′ 7″.88
	13 26.5	25 52. 60	9. 16	L:	245 27 12. 72
L	19 58	245 30 4. 12	245 27 12. 91	MZ:	225 0 40. 30
	23 37	28 15. 79	12. 84	Z:	20 26 32. 42
	26 4	27 32. 12	12. 10	ref:	+ 19. 59
	30 7	27 14. 60	13. 04	ζ:	20 26 52. 01
R	34 38	204 33 10. 31	204 34 8. 50		
	37 34	31 48. 51	7. 00	φ:	41 19 31. 55

18 Іюня ♄ $u = -6^m43^s.6$ $b = 566.2^p$ $\tau = +26.0\,C$ (MZ) = 270°0′40″

α Bootis $\alpha = 14^h10^m31^s.8$ $\delta = +19°46'20''.48$ $t = +17.8$ R

L	14ʰ 8ᵐ41ˢ	291°38′ 2″.40	291°33′25″.71	L: 291°33′29″.43
	11 34	35 28. 36	26. 45	R: 248 27 47. 15
	16 12	248 27 42. 81	248 27 46. 97	MZ: 270 0 38. 29
R	20 46	26 59. 83	47. 61	Z: 21 32 51. 14
	24 7	24 49. 14	47. 02	ref: + 20. 79
	26 27	22 27. 98	47. 01	ζ: 21 33 11. 93
L	30 3.5	291 43 48. 42	291 33 32. 02	
	32 49.5	48 43. 46	33. 54	φ: 41 19 32. 41

η Draconis $\alpha = 16^h22^m30^s.4$ $\delta = +61°46'23''.83$ $t = +15.35$ R

	16ʰ12ᵐ23ˢ	249°24′44″.71	249°34′ 9″.20	R: 249°34′ 9″.23
R	15 33.5	27 58. 67	11. 44	L: 290 27 17. 59
	19 50.5	31 12. 75	8. 92	MZ: 270 0 43. 41
	24 31	290 28 0. 41	290 27 16. 01	Z: 20 26 34. 18
L	27 42	27 22. 22	17. 53	ref: + 19. 80
	30 6	27 20. 90	19. 40	ζ: 20 26 53. 98
	33 25	27 52. 36	17. 43	
R	37 38	249 31 49. 65	249 34 10. 37	
	41 3	29 28. 05	6. 24	φ: 41 19 29. 85

19 Іюня ☉ $u = -6^m43^s.8$ $b = 565.6^p$ $\tau = +25.9\,C$ (MZ) = 270°0′40″

α Bootis $\alpha = 14^h10^m31^s.7$ $\delta = +19°46'20''.60$ $t = +17.9$ R

L	14ʰ 4ᵐ26ˢ	291°43′45″.01	291°33′27″.03	L: 291°33′28″.80
	7 8	39 56. 10	30. 48	R: 248 27 47. 86
	16 0	248 27 43. 97	248 27 49. 87	MZ: 270 0 38. 33
R	18 46	27 39. 98	48. 67	Z: 21 32 50. 47
	22 10.5	26 15. 04	46. 30	ref: + 20. 80
	25 1	23 59. 09	46. 60	ζ: 21 33 11. 27
	28 57	291 42 5. 97	291 33 30. 63	
L	31 52	46 47. 14	24. 34	
	35 32.5	54 23. 87	31. 53	φ: 41 19 31. 87

η Draconis $\alpha = 16^h22^m30^s.4$ $\delta = +61°46'24''.11$ $t = +15.35$ R

R	16ʰ17ᵐ47ˢ	249°29′46″.59	249°34′ 7″.80	R: 249°34′ 7″.09
	20 59	31 52. 82	8. 56	L: 290 27 13. 31
	25 43	290 27 38. 14	290 27 13. 46	MZ: 270 0 40. 20
L	28 48	27 14. 15	13. 78	Z: 20 26 33. 11
	31 45	27 25. 81	13. 17	ref: + 19. 76
	35 0	28 19. 20	12. 85	ζ: 20 26 52. 87
R	38 44	249 31 5. 97	249 34 5. 90	
	41 39.5	28 59. 04	6. 12	φ: 41 19 31. 24

21 Іюня ♁ $u = -6^m43^s.9$ $b = 565.6^p$ $\tau = +26.4\,C$ (MZ) = 315°0′10″

α Bootis $\alpha = 14^h10^m31^s.7$ $\delta = +19°46'20''.84$ $t = +17.5$ R

L	14ʰ 9ᵐ52ˢ	336°36′21″.30	336°32′54″.73	L: 336°32′56″.63
	12 34	34 20. 39	57. 00	R: 293 27 18. 93
	16 4	293 27 12. 32	293 27 17. 76	MZ: 315 0 7. 78
R	18 34	27 13. 92	20. 30	Z: 21 32 48. 85
	21 10	26 20. 27	17. 70	ref: + 20. 78
	23 37.5	24 47. 00	19. 95	ζ: 21 33 9. 63
	27 17.5	336 39 15. 95	336 32 56. 63	
L	30 9	43 22. 56	58. 12	
	33 22	49 9. 66	56. 64	φ: 41 19 30. 47

η Draconis $\alpha = 16^h22^m30^s.4$ $\delta = +61°46'24''.67$ $t = +15.85$ R

R	16ʰ10ᵐ34ˢ	294°22′ 5″.52	294°33′37″.51	R: 294°33′35″.82
	13 44	25 38. 75	36. 60	L: 335 26 41. 70
	18 9.5	335 30 46. 45	335 36 41. 69	MZ: 315 0 8. 76
L	21 6	28 52. 78	40. 87	Z: 20 26 32. 94
	23 43	27 43. 39	42. 67	ref: + 19. 75
	27 28	26 47. 80	41. 57	ζ: 20 26 52. 69
R	32 20	294 33 14. 15	294 33 33. 35	
	34 57	32 30. 64	35. 84	φ: 41 19 31. 98

22 Іюня ☿ $u = -6^m44^s.5$ $b = 565.8^p$ $\tau = +27.0\,C$ (MZ) = 315°0′8″

α Bootis $\alpha = 14^h10^m31^s.7$ $\delta = +19°46'20''.95$ $t = +19.2$ R

L	14°15ᵐ27ˢ	336°33′15″.08	336°32′62″.62	L: 336°32′58″.07
	18 29	32 59. 05	53. 46	R: 293 27 19. 30
	22 17	293 25 44. 54	293 27 19. 54	MZ: 315 0 8. 69
	25 [illegible]	23 24. 15	18. 57	Z: 21 32 49. 39
R	27 36	20 37. 72	19. 70	ref: + 20. 74
	30 12.5	16 51. 77	20. 99	ζ: 21 33 10. 13
	32 46	12 15. 57	17. 69	
	36 35	336 56 14. 61	336 32 58. 09	
L	39 28	337 3 37. 33	58. 12	φ: 41 19 31. 08

η Draconis $\alpha = 16^h22^m30^s.3$ $\delta = +61°46'24''.94$ $t = +16.0$ R

R	16ʰ14ᵐ 4ˢ.5	294°25′59″.56	294°33′37″.23	R: 294°33′36″.50
	16 48	28 28. 02	36. 74	L: 335 26 41. 44
	21 23	335 28 45. 40	335 26 41. 98	MZ: 315 0 8. 97
	24 9	27 32. 11	40. 21	Z: 20 26 32. 47
L	27 33	26 47. 55	41. 78	ref: + 19. 72
	31 0	26 48. 14	42. 03	ζ: 20 26 52. 19
	34 11	27 29. 76	41. 19	
R	37 35	294 31 17. 34	294 33 35. 83	
	40 9	29 39. 45	36. 21	φ: 41 19 32. 75

23 Іюня ♃ $u = -6^m44^s.6$ $b = 564^p.9$ $\tau = +26.7\,C$ (MZ) = 315°0′8″

(9 Camelop.) $\alpha = 4^h42^m48^s.0$ $\delta = +66°8'44''.63$ t = + 16.85 R

R	16ʰ43ᵐ55ˢ	242°31′31″.91	242°31′12″.07	R:	242°31′12″.45
	46 40	31 16.69	11.49	L:	27 29 9.15
	51 44	27 29 1.09	27 29 4.07	MZ:	315 0 10.80
	55 14	28 49.43	9.62	Z:	72 28 58.35
L	59 6	28 14.48	11.49	ref:	+ 2 44.12
	17 2 15	27 27.40	8.22	ζ:	72 31 42.47
	5 13	26 38.92	12.32		
R	10 12	242 35 40.12	242 31 13.66		
	14 0	37 26.06	12.58	φ:	41 19 32.90

γ Sagittarii $\alpha = 17^h58^m35^s.5$ $\delta = -30°25'21''.19$ t = + 16.55 R

L	17ʰ57ᵐ56ˢ	26°43′38″.31	26°42′25″.00	L:	26°42′24″.99
	18 0 51	42 53.99	27.08	R:	243 17 57.79
	4 44	243 17 57.84	243 17 58.32	MZ:	315 0 11.39
	8 15	17 46.77	58.16	Z:	71 42 13.60
R	11 12	17 12.96	59.04	ref:	+ 2 37.66
	14 3	16 12.27	53.98	ζ:	71 44 51.26
	16 47	15 3.95	59.42		
L	20 34	26 47 35.46	26 42 24.96		
	23 26	49 41.18	22.93	φ:	41 19 30.07

28 Іюня ♗ $u = -6^m44^s.0$ $b = 565^p.2$ $\tau = +27.5\,C$ (MZ) = 315°0′11″

(9 Camelop.) $\alpha = 4^h42^m48^s.2$ $\delta = +66°8'43''.76$ t = + 21.6 R

R	16ʰ46ᵐ13ˢ	242°31′16″.47	242°31′ 9″.59	R:	242°31′ 8″.51
	49 56	31 9.64	9.54	L:	27 29 14.99
	54 25	27 29 1.07	27 29 15.98	MZ:	315 0 11.75
	57 36	28 32.67	13.35	Z:	72 29 3.24
L	17 0 12	28 3.28	14.41	ref:	+ 2 40.94
	2 40	27 28.39	16.22	ζ:	72 31 44.18
R	7 56	242 34 38.17	242 31 6.56		
	10 49	35 51.45	8.37	φ:	41 19 32.06

γ Sagittarii $\alpha = 17^h58^m35^s.6$ $\delta = -30°25'21''.45$ t = + 20.5 R

L	17ʰ55ᵐ 1ˢ	26°44′54″.04	26°42′31″.58	L:	26°42′28″.42
	58 42	43 26.16	27.26	R:	243 17 55.18
	18 3 44	243 17 49.88	243 17 53.31	MZ:	315 0 11.80
	6 53	17 53.36	56.58	Z:	71 42 16.62
R	10 19	17 21.79	55.04	ref:	+ 2 34.98
	12 40	16 43.82	55.81	ζ:	71 44 51.60
L	16 33	26 45 18.03	26 42 25.71		
	19 39	47 3.52	29.15	φ:	41 19 30.15

30 Іюня ♃ $u = -6^m42^s.8$ $b = 566^p.1$ $\tau = +27.8\,C$ (MZ) = 270°0′10″

(9 Camelop.) $\alpha = 4^h42^m48^s.3$ $\delta = +66°8'43''.44$ t = + 19.35 R

R	16ʰ35ᵐ40ˢ	197°32′56″.45	197°30′56″.57	R:	197°30′56″.85
	39 1	32 5.10	56.18	L:	342 28 57.89
	43 54	342 28 36.66	342 28 56.38	MZ:	269 59 57.37
	46 36	28 52.90	58.22	Z:	72 29 0.52
L	49 8	28 59.08	59.17	ref:	+ 2 42.87
	51 42	28 54.80	57.78	ζ:	72 31 43.39
R	56 8	197 31 24.66	197 30 57.29		
	59 40	32 1.77	57.37	φ:	41 19 33.17

γ Sagittarii $\alpha = 17^h58^m35^s.6$ $\delta = -30°25'21''.55$ t = + 17.45 R

L	17ʰ55ᵐ22ˢ	341°44′21″.62	341°42′ 9″.55	L:	341°42′11″.76
	58 33	43 12.30	11.31	R:	198 17 46.68
	18 3 5	198 17 43.11	198 17 49.69	MZ:	269 59 59.22
	7 55	17 37.73	46.90	Z:	71 42 12.54
R	10 42	17 6.42	45.46	ref:	+ 2 37.26
	13 16	16 19.72	44.68	ζ:	71 44 49.80
L	16 59	341 45 16.62	341 42 13.93		
	19 59	47 0.72	12.23	φ:	41 19 28.25

1 Іюля ♀ $u = -6^m42^s.4$ $b = 565^p.1$ $\tau = +25.5\,C$ (MZ) = 269°59′58″

(9 Camelop.) $\alpha = 4^h42^m48^s.3$ $\delta = +66°8'43''.28$ t = + 19.0 R

R	16ʰ38ᵐ45ˢ	197°32′ 9″.95	197°30′57″.49	R:	197°30′57″.54
	41 25	31 37.78	56.77	L:	342 28 56.76
	45 57	342 28 49.19	342 28 57.14	MZ:	269 59 57.15
	50 0	28 55.94	56.09	Z:	72 28 59.61
L	53 19	28 47.27	56.30	ref:	+ 2 42.89
	56 18	28 28.72	57.49	ζ:	72 31 42.50
R	59 56	197 32 6.41	197 30 58.58		
	17 2 28	32 42.13	57.31	φ:	41 19 34.22

γ Sagittarii $\alpha = 17^h58^m35^s.6$ $\delta = -30°25'21''.60$ t = + 17.8 R

L	17ʰ50ᵐ54ˢ	341°46′49″.70	341°42′12″.22	L:	341°42′13″.49
	54 5	45 0.31	11.92	R:	198 17 45.29
	56 57	43 47.91	14.58	MZ:	269 59 59.39
	18 1 42	198 17 28.65	198 17 46.00	Z:	71 42 14.10
R	4 56	17 47.74	47.92	ref:	+ 2 37.02
	12 28	16 35.64	44.40	ζ:	71 44 51.12
	16 25	14 57.42	42.82		
L	21 10	341 47 52.09	341 42 15.25		
	24 48	50 42.05	13.46	φ:	41 19 29.52

5 Іюля ♃ $u = -6^m39^s.2$ $b = 566^p.0$ $\tau = +24.6\,C$ (MZ) = 225°0′0″

(9 Camelop.) $\alpha = 4^h42^m48^s.5$ $\delta = +66°8'42''.64$ t = + 14.5 R

R	16ʰ42ᵐ30ˢ	152°31′20″.25	152°30′49″.91	R: 152°30′52″.07
	45 58	30 57.99	50.33	L: 297 28 52.31
	49 36	297 28 50.36	297 28 50.37	MZ: 224 59 52.19
L	52 26	28 48.31	53.81	Z: 72 29 0.12
	56 4	28 26.30	53.53	ref: + 2 46.29
	59 4	27 53.92	51.53	ζ: 72 31 46.41
	3 49	152 33 2.48	152 30 53.77	
R	6 54	34 2.80	52.86	
	9 26	35 2.61	53.49	φ: 41 19 30.95

γ Sagittarii $\alpha = 17^h58^m35^s.6$ $\delta = -30°25'21''.78$ t = + 14.05 R

L	17ʰ52ᵐ45ˢ	296°45′36″.39	296°42′ 7″.25	L: 296°42′ 7″.95
	56 50	43 44.03	9.19	R: 153 17 40.59
	18 0 48	153 17 13.89	153 17 40.41	MZ: 224 59 54.27
	3 30	17 36.18	40.28	Z: 71 42 13.68
R	6 4	17 36.76	37.65	ref: + 2 39.64
	8 55	17 24.86	42.86	ζ: 71 44 53.32
	11 56	16 41.94	41.74	
	15 45	296 44 33.86	296 42 6.27	
L	18 57	46 20.29	9.10	φ: 41 19 31.54

6 Іюля ☿ $u = -6^m38^s.4$ $b = 563^p.9$ $\tau = +25.8\,C$ (MZ) = 224°59′53″

(9 Camelop.) $\alpha = 4^h42^m48^s.6$ $\delta = +66°8'42''.49$ t = + 15.75 R

R	16ʰ48ᵐ28ˢ	152°30′51″.50	152°20′50″.90	R: 152°30′50″.06
	50 58	30 51.39	49.95	L: 297 28 52.56
	55 20	297 28 31.47	297 28 53.11	MZ: 224 59 51.31
L	58 1	28 5.93	51.80	Z: 72 29 1.25
	17 0 37	27 33.60	51.54	ref: + 2 44.69
	3 26	26 51.56	53.78	ζ: 72 31 45.94
	7 49	152 34 20.30	152 30 49.49	
R	10 54	35 37.39	49.90	φ: 41 19 31.57

γ Sagittarii $\alpha = 17^h58^m35^s.6$ $\delta = -30°25'21''.83$ t = + 15.1 R

L	17ʰ57ᵐ40ˢ	296°43′20″.96	296°42′ 4″.30	L: 296°42′ 4″.83
	18 0 38	42 33.04	4.71	R: 153 17 38.93
	4 27	153 17 36.10	153 17 36.92	MZ: 224 59 51.88
R	7 43	17 32.97	41.23	Z: 71 42 12.95
	10 40	16 57.81	37.33	ref: + 2 38.43
	13 51	16 0.84	40.23	ζ: 71 44 51.38
	18 14	296 45 52.06	296 42 5.94	
L	21 30	47 59.27	5.22	
	25 32	51 15.14	3.95	φ: 41 19 29.55

7 Іюля ♃ $u = -6^m37^s.5$ $b = 563^p.8$ $\tau = +26.2\,C$ (MZ) = 179°59′50″

(9 Camelop.) $\alpha = 4^h42^m48^s.6$ $\delta = +66°8'42''.37$ t = + 17.8 R

R	16ʰ39ᵐ56ˢ	107°31′46″.29	107°30′49″.87	R: 107°30′51″.24
	42 46	31 18.39	50.61	L: 152 28 54.11
	46 22	152 28 47.51	152 28 53.39	MZ: 179 59 52.68
L	48 38	28 55.62	56.02	Z: 72 29 1.43
	51 33	28 50.61	53.41	ref: + 2 43.36
	53 51	28 41.43	53.63	ζ: 72 31 44.79
	57 49	107 31 34.81	107 30 50.88	
R	17 0 24	32 7.42	52.24	
	2 46	32 43.73	52.61	φ: 41 19 32.84

γ Ssgittarii $\alpha = 17^h58^m35^s.7$ $\delta = -30°25'21''.89$ t = + 17.0 R

L	17ʰ50ᵐ15ˢ	251°47′ 7″.83	251°42′ 8″.10	L: 251°42′ 7″.92
	53 5	45 23.96	6.93	R: 108 17 40.37
	57 52	108 16 28.24	108 17 40.56	MZ: 179 59 54.14
R	18 0 33	17 13.14	42.30	Z: 71 42 13.77
	3 45	17 37.57	40.45	ref: + 2 36.96
	7 30	17 31.20	38.18	ζ: 71 44 50.73
	11 3	251 42 52.54	251 42 6.98	
L	13 53	43 50.20	9.66	φ: 41 19 28.84

8 Іюля ♀ $u = -6^m36^s.8$ $b = 563^p.2$ $\tau = +27.0\,C$ (MZ) = 179°59′53″

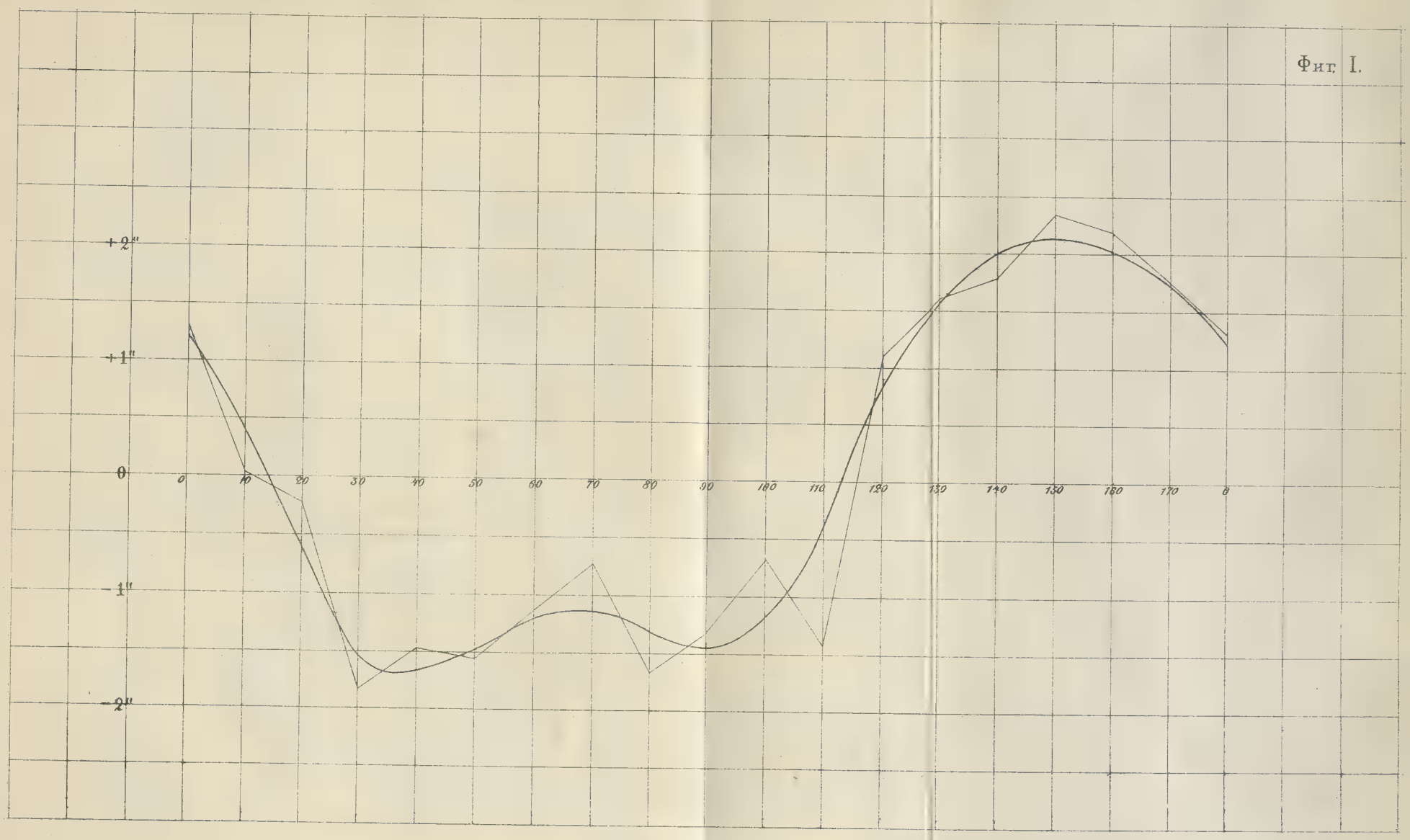
(9 Camelop.) $\alpha = 4^h42^m48^s.7$ $\delta = +66°8'42''.23$ t = + 19.2 R

R	16ʰ47ᵐ 0ˢ	107°30′53″.75	107°30′50″.10	R: 107°30′51″.61
	49 24	30 52.18	52.18	L: 252 28 56.99
	52 43	252 28 49.84	252 28 56.65	MZ: 179 59 54.30
L	55 56	28 30.13	56.68	Z: 72 29 2.69
	58 58	27 59.67	56.68	ref: + 2 41.98
	17 2 4.5	27 17.92	57.94	ζ: 72 31 44.67
	6 33	107 33 54.24	107 30 50.78	
R	9 51	35 14.45	53.54	
	13 14	36 45.87	51.46	φ: 41 19 33.10

γ Sagittarii $\alpha = 17^h58^m35^s.7$ $\delta = -30°25'21''.94$ t = + 16.7 R

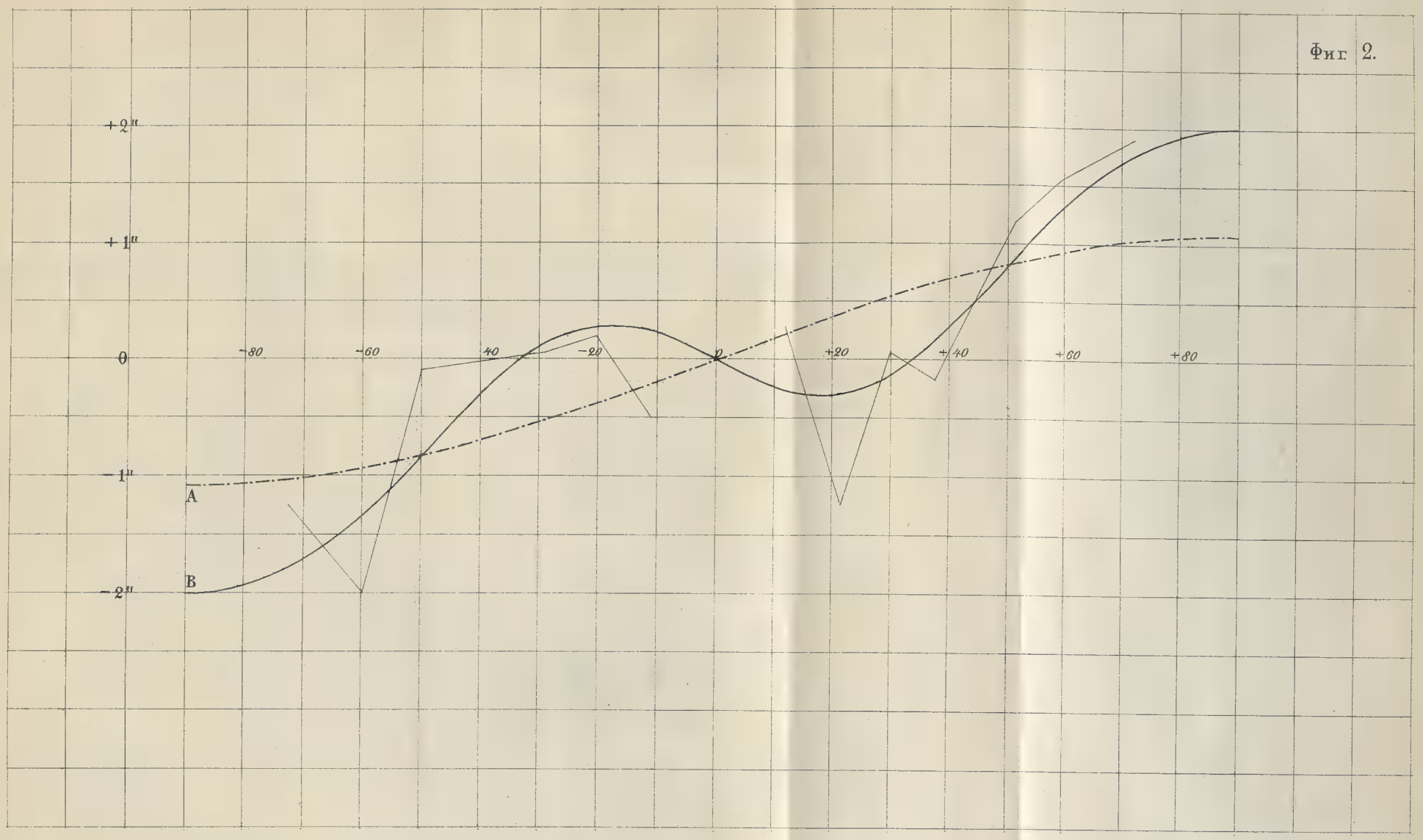
L	17ʰ54ᵐ46ˢ	251°44′33″.05	251°42′ 7″.47	L: 251°42′ 7″.69
	57 36	43 24.56	7.24	R: 108 17 42.15
	18 1 52	108 17 27.88	108 17 42.76	MZ: 179 59 54.92
	4 56	17 41.50	41.60	Z: 71 42 12.77
R	7 45	17 31.84	40.55	ref: + 2 36.97
	11 3	16 56.26	42.08	ζ: 71 44 49.74
	13 40	16 7.78	43.74	
	17 15.5	251 45 22.76	251 42 8.42	
L	20 28	47 19.48	7.62	φ: 41 19 27.80

СИСТЕМАТИЧЕСКІЯ ОШИБКИ ВЕРТИКАЛЬНАГО КРУГА КЕРНА № 2.



степи съ 1878 по 1882 г., покрываетъ сѣтью треугольниковъ значительную часть Семипалатинской и Акмолинской областей, начиная отъ г. Каркараловъ, черезъ Алчинъ-джалъ,

ГНУТІЕ ВЕРТИКАЛЬНАГО КРУГА КЕРНА № 2.



слѣдующими соображеніями: тригонометрическая съемка, произведенная въ Киргизской степи съ 1878 по 1882 г., покрываетъ сѣтью треугольниковъ значительную часть Семипалатинской и Акмолинской областей, начиная отъ г. Каркараловъ, черезъ Алчинъ-джалъ,

Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

IV.

Нивеллировка отъ г. Петропавловска до г. Акмолинска, произведенная въ 1885 и 1886 годахъ.

(Статья полковника Мирошниченко).

До 1875 г., когда, по иниціативѣ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, была предпринята Сибирская нивелировка, во всемъ Омскомъ Военномъ Округѣ не было ни одного пункта, сколько нибудь надежно опредѣленнаго по высотѣ. Что же касается Киргизской степи, то и до сихъ поръ она еще страдаетъ полнымъ отсутствіемъ таковыхъ. Сибирская нивеллировка прошла только по сѣверной части Акмолинской области, отъ ст. Звѣриноголовской черезъ г. Петропавловскъ на г. Омскъ; затѣмъ, на всемъ обширномъ пространствѣ степи къ востоку до границъ Китая, если и имѣются нѣкоторые пункты, высоты которыхъ опредѣлены, то это есть результатъ барометрическихъ наблюденій, часто только однодневныхъ, а потому далеко ненадежныхъ.

Топографическою съемкою Киргизской степи, начатою съ 1870 г., опредѣлены высоты массы различныхъ точекъ; но, вслѣдствіе отсутствія исходнаго, хорошо опредѣленнаго пункта (за основную поверхность первоначально былъ принятъ уровень оз. Зайсанъ, а затѣмъ Усть-Каменогорскъ, высота котораго опредѣлена барометрически Панснеромъ), а также за недостаткомъ контрольныхъ опредѣленій, произошло довольно значительное, но, тѣмъ не менѣе, неизбѣжное накопленіе ошибокъ, такъ что абсолютная высота всѣхъ точекъ предшествовавшей топографической съемки оказывается далеко не согласною съ истинною.

Чтобы при дальнѣйшемъ производствѣ съемки избѣгнуть подобнаго накопленія ошибокъ, а съ другой стороны, чтобы придать высотамъ, опредѣленнымъ топографически, ихъ дѣйствительное значеніе, была произведена, съ разрѣшенія Командующаго войсками Омскаго Военнаго Округа, въ теченіи двухъ лѣтъ 1885 и 1886 г.г., геометрическая нивеллировка отъ г. Петропавловска, опредѣленнаго Сибирскою нивелировкою, вглубь степи черезъ Кокчетавъ, Атбасаръ до Акмолинска.

Независимо отъ этого, нивеллировка въ означенномъ направленіи вызывалась еще и слѣдующими соображеніями: тригонометрическая съемка, произведенная въ Киргизской степи съ 1878 по 1882 г., покрываетъ сѣтью треугольниковъ значительную часть Семипалатинской и Акмолинской областей, начиная отъ г. Каркараловъ, черезъ Алчинъ-джалъ,

ст. Баянъ-аульскую, оз. Денгизъ до г. Акмолинска. Вмѣстѣ съ измѣреніемъ горизонтальныхъ угловъ этой сѣти, измѣрялись также и зенитныя разстоянія, откуда и было выведено относительное превышеніе тригонометрическихъ точекъ.

При выводѣ абсолютной высоты указанныхъ пунктовъ, за основаніе была принята высота ст. Баянъ-аульской, опредѣленная предшествовавшими топографическими съемками. Такимъ образомъ, несомнѣнно, что всѣ высоты точекъ сѣти были далеки отъ истины, такъ какъ основаны на данной весьма сомнительнаго свойства.

Въ виду этого обстоятельства и необходимости придать этимъ высотамъ истинное ихъ значеніе, слѣдовало опредѣлить точно высоту г. Акмолинска, какъ конечнаго пункта тріангуляціи.

Но помимо вышеуказанныхъ, такъ сказать, спеціальныхъ цѣлей, нивеллировка эта имѣетъ весьма важное значеніе въ научномъ отношеніи и принесетъ несомнѣнную пользу и дѣлу метеорологіи, такъ какъ ею опредѣлились высоты нѣкоторыхъ городовъ, лежащихъ внутри степи, гдѣ по мѣрѣ развитія метеорологическихъ наблюденій, вѣроятно возникнутъ метеорологическія станціи.

Нивеллирныя работы въ 1885 и 1886 г.г. были возложены на Класснаго Топографа Титулярнаго Совѣтника Михайлова. Для этой цѣли онъ былъ снабженъ нивеллиромъ № 25, системы Вольфрама. Уровень этого инструмента находится не на трубѣ, а прикрѣпленъ къ подставкамъ, гдѣ помѣщаются лагери трубы; отсчеты его производятся не перемѣняя положенія тѣла наблюдателя, помощью особо приспособленныхъ зеркалъ. Кромѣ того, наблюдатель получилъ двѣ раздвижныя рейки, раздѣленныя на сотыя и на 0.002 доли сажени, два чугунныхъ башмака для реекъ и мѣрительную тесьму.

Предварительно Классный Топографъ Михайловъ, подъ руководствомъ Подполковника Шмидта, произвелъ въ г. Омскѣ примѣрную небольшую нивеллировку и такимъ образомъ былъ ознакомленъ со всѣми необходимыми практическими пріемами предстоящей ему работы; кромѣ того, для руководства при нивеллирныхъ работахъ онъ былъ снабженъ весьма подробною инструкціею, составленною на основаніи инструкціи Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба, служившей для нивеллировки желѣзныхъ дорогъ и помѣщенной въ запискахъ Военно-Топографическаго Отдѣла, томъ XXXVIII, стр. 267, съ тѣмъ существеннымъ измѣненіемъ, что въ настоящемъ случаѣ предписывалось перекладывать трубу не на каждой точкѣ стоянія, а въ началѣ и концѣ работъ, равно и во время перерыва ихъ. Въ главныхъ чертахъ требованія инструкціи состояли въ слѣдующемъ:

1. Устанавливать нивеллиръ слѣдуетъ непремѣнно въ срединѣ между рейками; допускать значительную разницу въ разстояніи задней и передней реекъ отъ нивеллира ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ; затѣмъ инструментъ долженъ быть приведенъ въ горизонтальное положеніе (уровень долженъ быть предварительно вывѣренъ).

2. Разстояніе между рейками должно быть таково, чтобы можно было отсчитывать 0.002 саж., слѣдовательно не болѣе 100 саж., или 50 саж. отъ нивеллира до каждой изъ реекъ и только при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ можно разстояніе между рейками увеличивать до 150 саженъ.

3. Наблюдать слѣдуетъ въ двухъ положеніяхъ трубы (винтъ снизу и винтъ сверху), при этомъ дѣлать отсчеты рейки на всѣхъ трехъ нитяхъ и записывать наклонность какъ до, такъ и послѣ отсчета нитей.

4. Ежедневно, во время нивеллировки, при началѣ работы и при окончаніи ея, на одномъ штативѣ производить наблюденія какъ задней, такъ и передней рейки въ четырехъ положеніяхъ трубы, т. е. съ перекладкою ея въ лагеряхъ.

5. Въ случаѣ, ежели показанія уровня значительно измѣнятся, необходимо повѣрить уровень и инструментъ снова привести въ горизонтальное положеніе.

6. При опредѣленіи разстоянія до реекъ, слѣдуетъ пользоваться нивеллиромъ какъ дальномѣромъ.

7. На каждомъ штативѣ необходимо записывать высоту нивеллира.

8. Опредѣлять высоты выдающихся постоянныхъ предметовъ: церквей, часовень, столбовъ, почтовыхъ станцій и проч.; при этомъ необходимо измѣрять высоту марокъ, прикрѣпленныхъ къ этимъ предметамъ надъ поверхностью земли.

9. При записи въ журналѣ наблюденій отнюдь не употреблять резины, а негодное прямо зачеркивать и писать вновь; обводить чернилами или тушью полевыя записи строго воспрещается.

10. Во время перерыва работъ зарывать башмаки отъ реекъ въ ямы, глубиною въ 1 футъ, и при возобновленіи работъ башмаки отрываются осторожно и штативъ возобновляется, удерживая тотъ же самый нумеръ.

11. Нумерація штативовъ идетъ возрастая отъ единицы до конца работъ. Безусловно необходимо также записывать въ журналъ ежедневно число, мѣсяцъ и часъ начала и конца работъ.

Въ 1885 г., производитель работъ, прежде чѣмъ приступить къ нивеллировкѣ, долженъ былъ докончить раіонъ своей съемки, неоконченный въ 1884 году, и, кромѣ того, снять позиціонный планъ Петропавловска. Оба эти порученія онъ исполнилъ къ концу Іюля мѣсяца, такъ что 24 Іюля онъ уже приступилъ къ производству нивеллировки. Началомъ ея былъ цоколь казачьей церкви въ г. Петропавловскѣ, опредѣленный Сибирскою нивеллировкою. Отсюда степная нивеллировка направилась по почтовой дорогѣ на Кокчетавъ и далѣе на Атбасаръ. Въ этотъ первый годъ Классный Топографъ Михайловъ, работая въ теченіи 50 дней, дошелъ до телеграфнаго столба № 138, находящагося съ небольшимъ на 2-й верстѣ далѣе дер. Викторовки и въ разстояніи 237 верстъ и 180 саж. отъ г. Петропавловска.

На этомъ разстояніи имъ поставлено 983 штатива и опредѣлены высоты и заложены марки 21 точки.

Въ 1886 году нивеллирныя работы начаты съ 24 Мая и продолжались по 1 Августа.

Нивеллировка въ этомъ году велась въ обратномъ направленіи, т. е. начата была отъ сѣверной пирамиды Акмолинскаго базиса и окончена въ дер. Викторовкѣ. Разстояніе послѣдней отъ начальнаго пункта 380 верстъ; на этомъ протяженіи производитель работъ поставилъ 1423 штатива и опредѣлилъ высоты 33 пунктовъ.

Такимъ образомъ, изъ вышеприведенныхъ данныхъ ежедневный успѣхъ работъ выразится слѣдующимъ образомъ:

Въ день.

	Стоянокъ.	Верстъ.	На 1 версту стоянокъ.	На 1 стоянку разст. отъ нивеллира до рейки.
Въ 1885 году . . .	19.7	4.75	4.14	130.9 саж.
Въ 1886 году . . .	20.3	5.42	3.75	133.5 саж.

Нужно замѣтить при этомъ, что за исключеніемъ небольшаго, нѣсколько волнистаго участка, именно отъ ст. Кокчетавской до Сандыктавской, гдѣ проходятъ Кокчетавскія горы, вся линія нивеллированія представляетъ почти совершенно ровную поверхность, кромѣ того значительнымъ облегченіемъ для быстрой и болѣе или менѣе точной установки реекъ въ равныхъ разстояніяхъ отъ нивеллира служили телеграфные столбы, по направленію которыхъ собственно и шла нивелирная линія. Но то обстоятельство, что не рѣдко въ Киргизской степи, въ теченіи лѣта, возникаютъ, и иногда совершенно неожиданно, весьма сильные вѣтры, не могло, конечно, до нѣкоторой степени, не отразиться на успѣхѣ и точности нивелирныхъ работъ.

Вычисленіе наблюденій.

Выводы результатовъ изъ нивелировки 1885 года, были сдѣланы Подполковникомъ Шмидтъ, а наблюденія 1886 г. вычислены самимъ наблюдателемъ и частью Полковникомъ Мирошниченко послѣднимъ выведены также и окончательные результаты превышенія точекъ надъ уровнемъ моря, опредѣленные въ оба указанные года.

При вычисленіи прежде всего получены были среднія изъ трехъ отсчетовъ (трехъ нитей), на каждой рейкѣ и исправлены за наклонность; причемъ цѣна полудѣленія уровня, предварительно изслѣдованнаго, была $2''.292$ и вліяніе наклонности на отсчеты рейки, при различныхъ разстояніяхъ ея отъ инструмента, опредѣлено по формулѣ:

$$m = 2''.292 \sin 1''.\ n.o.f,$$

гдѣ f есть постоянный коеффиціентъ, n — наклонность въ полудѣленіяхъ уровня и o — разность отсчетовъ крайнихъ нитей нивеллира.

Для облегченія вычисленія наклонности, Подполковникомъ Шмидтъ была составлена таблица по аргументамъ f для различныхъ наклонностей, выраженныхъ въ полудѣленіяхъ уровня.

Выше было сказано, что наблюдатель не перекладывалъ при каждомъ штативѣ трубу въ цапфахъ, а дѣлалъ полныя наблюденія съ переложеніемъ только въ началѣ, при перерывѣ и въ концѣ работъ каждаго дня. Изъ этихъ повѣрительныхъ штативовъ оказывается слѣдующая разность между средними отсчетами рейки въ I и II положеніяхъ трубы, приведенными къ $f = 1$, въ десятыхъ доляхъ сажени.

Таблица А.

1885 г.	1886 г.	
I — II.	I — II.	I — II.
— 0.395	— 0.116	— 0.178
.368	.112	.184
.364	.131	.174
.359	.146	.167
.386	.110	.176
.360	.155	.186
.380	.185	.175
.310	.169	.155
.313	.165	.157
.306	.150	.166
— 0.354	.206	.170
	.178	.155
	.190	.170
	.157	.168
	.168	.158
	.185	.178
	.170	.148
	.172	.145
		— 0.163

Изъ приведенныхъ таблицъ видно: во-первыхъ, что во время наблюденій какъ 1885, такъ и 1886 года, инструментъ оставался постояннымъ, а во-вторыхъ, что линія, соединяющая вершины прорѣзовъ лагерей, была значительно наклонена къ оси уровня (при положеніи I объективный конецъ трубы былъ пониженъ) и при томъ, въ первый годъ измѣренія она была вдвое больше, чѣмъ во второй. Измѣненіе это произошло, вѣроятно, вслѣдствіе перевозки инструмента изъ г. Омска къ мѣсту работъ и обратно.

Если означимъ отсчетъ задней рейки черезъ z, передней черезъ p; разстояніе отъ нивеллира до задней рейки черезъ D_z, тоже разстояніе до передней рейки черезъ D_p, разность $D_z - D_p$ черезъ $\triangle$ и уголъ, образуемый оптическою осью трубы съ осью уровня — черезъ i, тогда превышеніе h одной рейки надъ другой выразится:

$$h = (z - p) + \triangle \, tg \, i$$

Суммируя это выраженіе, получимъ превышеніе основнаго пункта надъ какимъ либо пунктомъ нивеллировки:

$$H = \Sigma (z - p) + \Sigma \triangle \, tg \, i.$$

Послѣдній членъ этой формулы не имѣлъ-бы почти никакого вліянія на результатъ, если бы разстоянія задней и передней реекъ отъ нивеллира были строго равны; но въ данномъ случаѣ этого не было. Сумма разностей отсчетовъ крайнихъ волосковъ на переднюю и заднюю рейки для каждаго года была:

1885 г.	1886 г.
$\Sigma(\Sigma$ зад. $-\Sigma$ пер.$) = 30.26\,f = 808$ саж.	$77.56\,f = 2072$ саж.

(Изъ наблюденій 1885 и 1886 г.г. средняя величина разности отсчетовъ крайнихъ нитей, на разстояніи рейки отъ нивелира въ 10 саженъ, равна $0.37437\,f$; слѣдовательно $f = 26.72$ саж.).

Вслѣдствіе этого во всѣ высоты была введена поправка, вызванная неравенствомъ разстояній нивелира отъ реекъ и непараллельностью оси уровня линіи, соединяющей вершины прорѣзовъ лагерей. Средняя величина послѣдней, выраженная въ дѣленіяхъ рейки на единицу f, была равна: въ первый годъ измѣренія — 0.0177 сажени, а во второй — 0.00815 сажени. Величина ея для каждаго повѣрительнаго штатива въ продолженіи работъ каждаго года оставалась, какъ видно изъ таблицы *A*, почти постоянною, такъ какъ колебанія ея не превосходятъ вѣроятной ошибки отсчета рейки.

Точность окончательныхъ результатовъ высотъ.

Вся линія нивеллировки отъ г. Петропавловска до г. Акмолинска была разбита на два участка: первый изъ нихъ, отъ г. Петропавловска черезъ дер. Викторовку до телеграфнаго столба № 131, пронивеллированъ въ 1885 году. Работы на второмъ, отъ г. Акмолинска, мимо столба № 131, до деревни Викторовки исполнены въ обратномъ направленіи въ 1886 г. Каждый изъ этихъ участковъ пронивеллированъ только одинъ разъ, поэтому, ошибку окончательнаго результата высотъ, въ данномъ случаѣ, можно вывести только изъ точности отсчетовъ реекъ. Хотя участокъ, длиною съ небольшимъ двѣ версты, между дер. Викторовкою и телеграфнымъ столбомъ № 131, былъ пронивеллированъ два раза, причемъ разногласіе въ опредѣленіи разности высотъ этихъ пунктовъ оказалось 0.213 саж., но заключать по этому разногласію о точности всей нивеллировки едва ли возможно; во 1-хъ, потому, что участокъ этотъ слишкомъ малъ, сравнительно съ величиною всей линіи, а во 2-хъ, потому, что онъ нивеллировался въ концѣ работъ, когда неблагопріятная погода вынудила наблюдателя сдѣлать нѣкоторыя отступленія отъ инструкціи и тѣмъ значительно понизить достоинство работы.

Будетъ, кажется, ближе къ истинѣ вывести ошибку нивелированія по согласію разностей между I и II положеніемъ трубы при повѣрительныхъ штативахъ. Вѣроятная ошибка этой послѣдней величины изъ двухлѣтнихъ наблюденій, по согласію отдѣльныхъ величинъ ея съ среднимъ (таб. *A*) выходитъ на единицу $f = 26.72$ саж. равною $\pm\,0.00162$ саж. Слѣдовательно, на одну версту ошибка эта будетъ:

$$\sqrt{\frac{500}{26.72}}\,(0.00162) = \pm\,0.00703 \text{ сажени.}$$

А на всю длину линіи въ 615.2 версты она получается:

$$\sqrt{615.2}\,(0.00703) = \pm\,0.174 \text{ сажени.}$$

Принимая однако же во вниманіе недостаточную опытность производителя работъ и его неполную подготовленность къ подобнаго рода наблюденіямъ, послѣдствіемъ чего были нѣкоторыя отступленія отъ инструкціи, по его мнѣнію можетъ быть неважныя, но въ сущности имѣющія рѣшающее значеніе на точность наблюденій, можно, не рискуя далеко уклониться отъ истины, допустить, что дѣйствительная вѣроятная ошибка нивеллировки въ 3 раза больше вышеуказанной, а потому за окончательное выраженіе точности наблюденій слѣдуетъ принять ошибку ± 0.5 сажени.

Болѣе точная высота сѣвернаго и южнаго концовъ Акмолинскаго базиса даетъ возможность вывести значительно надежнѣе абсолютныя высоты всѣхъ точекъ проведенной въ степи тригонометрической сѣти.

Уже ранѣе, во всѣ высоты тригонометрическихъ пунктовъ, а равно и пунктовъ, опредѣленныхъ съемкою, лежащихъ къ западу отъ Баянъ-аула до Акмолинска, была введена поправка 21 саж., но, къ сожалѣнію, послѣдняя введена ошибочно не съ тѣмъ знакомъ, съ какимъ ее слѣдовало принять; вслѣдствіе этого всѣ высоты указанныхъ выше пунктовъ получились болѣе истинныхъ на 41 сажень.

Окончательныя высоты тригонометрическихъ пунктовъ указаны въ прилагаемомъ при семъ спискѣ.

Результаты нивеллировокъ 1885 и 1886 г.г.

	Названіе марокъ и отдѣльныхъ предметовъ.	Разстояніе отъ Петропавловска въ верстахъ.	Высоты марокъ и предметовъ надъ горизонтомъ земли.	Абсолютная высота марокъ и предмет. надъ ур. моря въ саж.	Абсолютная высота горизонта земли у марокъ и предметовъ въ саженяхъ.	Поправка за наклонность оси трубы въ саженяхъ.	Окончательная высота марокъ и предметовъ надъ уровн. моря въ саженяхъ.	Окончательная высота горизонта земли у марокъ и предмет. надъ ур. моря въ саженяхъ.
	Г. Петропавловскъ, казачій соборъ, цоколь.	0	0.480	45.500	45.020	0	—	45.0*)
1	Г. Петропавловскъ, астроном. столбъ, верхняя поверхность доски	1.1	0.680	56.675	55.515	0	56.7	55.5
2	Г. Петропавловскъ, соборъ Вознесенія, мѣтка на западной входной двери . .	1.2	0.290	57.793	57.503	0	57.8	57.5
3	Г. Петропавловскъ, марка на телеграфномъ столбѣ № 52 у Еврейскаго кладбища	4.1	0.700	61.774	61.074	0	61.8	61.1
4	Пик. Каратальскій, марка на станціонномъ столбѣ	19.4	0.940	64.834	63.894	+ 0.003	64.8	64.0
5	Пик. Каратомарскій, марка въ стѣнѣ зданія	37.2	0.660	64.374	63.714	+ 0.004	64.4	63.7
6	Зимовка Кокъ-терекъ, марка на 21 верстовомъ столбѣ (на бѣломъ фонѣ). .	59.8	0.570	57.582	57.012	+ 0.003	57.6	57.0
7	Пик. Камышловскій, марка на станціонномъ столбѣ	64.2	0.680	57.603	56.924	+ 0.002	57.6	56.9
8	Пик. Джамантузскій, марка на входной двери	87.8	0.830	58.636	57.806	+ 0.001	58.6	57.8
9	Пик. Мизгильскій, марка на станціонномъ столбѣ	110.2	0.640	73.979	73.339	+ 0.003	74.0	73.3
10	Телеграфн. столбъ № 321 у колодца предполагаемой станціи, марка. . . .	130.1	0.740	81.200	80.460	+ 0.008	81.2	80.5
11	Марка на телеграфн. столбѣ № 9 у пик. Азатскаго.	146.6	0.700	89.426	88.726	+ 0.008	89.4	88.7
12	Гориз. воды въ оз. Копа у устья рѣч. Кильчакты въ г. Кокчетавѣ 28 Авг. .	—	—	—	96.370	+ 0.015	—	96.4
13	Г. Кокчетавъ, астрономич. столбъ, подошва столба.	173.6	—	—	97.729	+ 0.015	—	97.7
14	Г. Кокчетавъ, марка надъ входной площадкой Кокчетавской церкви . . .	174.0	0.670	100.357	99.687	+ 0.015	100.4	99.7
15	12-й верст. столбъ по дорогѣ отъ Кокчетава къ Чаглинскому пикету, марка	186.0	0.660	109.385	108.725	+ 0.017	109.4	108.7
16	18-й верст. столбъ по дорогѣ отъ Кокчетава къ Чаглинскому пикету (основ. столба)	191.8	—	—	118.471	+ 0.021	—	118.5
17	Пик. Чаглинскій, марка на станціонномъ столбѣ	205.0	0.560	134.813	134.253	+ 0.021	134.8	134.3
18	Стан. Зерендинская, марка на входн. двери церкви (столба дверей)	218.8	0.690	169.136	168.446	+ 0.036	169.2	168.5
19	Пик. Карагайлыкульскій, марка на телеграфн. столбѣ № 356	228.6	0.620	195.880	195.260	+ 0.055	195.9	195.3

*) По опредѣленію г. Мошкова, сообщен. Фуссъ.

	Названіе марокъ и отдѣльныхъ предметовъ.	Разстояніе отъ Петропавловска въ верстахъ.	Высоты марокъ и предметовъ надъ горизонтомъ земли.	Абсолютная высота марокъ и предмет. надъ ур. моря въ саж.	Абсолютная высота горизонта земли у марокъ и предметовъ въ саженяхъ.	Поправка за наклонность оси трубы въ саженяхъ.	Окончательная высота марокъ и предметовъ надъ уров. моря въ саженяхъ.	Окончательная высота горизонта земли у марокъ и предмет. надъ ур. моря въ саженяхъ.
20	Дер. Викторовка, марка на входной двери церкви (столба дверей)	235.3	0.600	191.107	190.507	+ 0.054	191.2	190.6
21	Марка на телеграфн. столбѣ № 131 по дорогѣ къ пик. Айдабульскому . .	237.5	0.700	188.222	187.522	+ 0.053	188.3	187.6
22	Пик. Айдабульскій, марка на станціонномъ столбѣ	251.0	0.518	177.380	176.862	+ 0.056	177.4	176.9
23	Станица Сандыктавская, цер. марка на правой колоннѣ входной двери . .	261.6	0.655	168.144	167.489	+ 0.051	168.2	167.5
24	Дер. Балхашина, марка на телегр. столбѣ № 310	273.1	0.739	164.100	163.361	+ 0.050	164.1	163.4
25	Пик. Сандыктавскій, марка на станціонномъ столбѣ	278.8	0.619	160.381	159.762	+ 0.044	160.4	159.8
26	Верстовой (онъ же телегр.) столбъ № 21, отъ Сарымсактинскаго къ Сандыктавскому пик.	293.8	—	—	152.897	+ 0.055	—	152.9
27	Верстовой столбъ № 7 отъ пикета Сарымсактинскаго къ Сандыктавскому.	310.2	—	—	143.536	+ 0.057	—	143.6
28	Пик. Сарымсактинскій, марка на станц. столбѣ	315.5	0.655	141.958	141.303	+ 0.051	142.0	141.3
29	Рѣчка Джабай, гориз. воды 30 Іюня.	331.5	—	—	129.989	+ 0.042	—	130.0
30	Телеграфн. столбъ въ поселкѣ Покровскомъ № 290, марка	335.3	0.631	139.939	139.308	+ 0.042	140.0	139.3
31	Г. Атбасаръ, церковь, марка на правой стор. входной двери	355.5	0.690	131.644	130.954	+ 0.033	131.7	131.0
32	Рѣчка Атбасарка, горизонтъ воды 24 Іюня	355.8	—	—	124.994	+ 0.033	--	125.0
33	Пик. Байджигитскій, марка на станціонномъ столбѣ	391.5	0.667	130.808	130.141	+ 0.024	130.8	130.2
34	Поселокъ Амантавскій, часовня, марка на правой сторонѣ входн. двери.	412.2	0.809	133.908	133.099	+ 0.024	133.9	133.1
35	Могила Колумбай-Джанка, горизонтъ земли	419.7	—	—	136.927	+ 0.024	—	136.9
36	Пик. Колутонскій, марка на станц. столбѣ.	435.9	0.643	136.702	136.059	+ 0.023	136.7	136.1
37	Рѣчка Колутонъ, горизонтъ воды 15 Іюня	436.1	—	—	134.440	+ 0.023	—	134.5
38	Пик. Карабинскій, марка на станц. столбѣ.	459.4	0.655	142.869	142.214	+ 0.022	142.9	142.2
39	Старица Кара-су	466.1	—	—	142.875	+ 0.020	—	142.9
40	Мог. Щегуль у старицы.	469.9	—	—	145.970	+ 0.020	—	146.0
41	Р. Ишимъ, гориз. воды 12 Іюня . .	486.0	—	—	144.990	+ 0.014	—	145.0
42	Пик. Чанчарскій, станц. столбъ, горизонтъ земли	486.8	—	—	150.185	+ 0.014	—	150.2
43	Мог. Толоспай, горизонтъ.	493.0	—	—	149.676	+ 0.014	—	149.7
44	Уров. р. Ишима 10 Іюня	509.6	—	—	149.775	+ 0.014	—	149.8
45	Пик. Джеландинскій, марка на станціонномъ столбѣ	509.8	0.583	153.893	153.310	+ 0.010	153.9	153.3
46	Пик. Карамендинскій, марка у крайняго окна станц. дома	540.6	0.595	162.173	161.578	+ 0.002	162.2	161.6

	Названіе марокъ и отдѣльныхъ предметовъ.	Разстояніе отъ Петропавловска въ верстахъ.	Высоты марокъ и предметовъ надъ горизонтомъ земли.	Абсолютная высота марокъ и предмет. надъ ур. моря въ саж.	Абсолютная высота горизонта земли у марокъ и предметовъ въ саженяхъ.	Поправка за наклонность оси трубы въ саженяхъ.	Окончательная высота марокъ и предметовъ надъ Уровн. моря въ саженяхъ.	Окончательная высота горизонта земли у марокъ и предмет. надъ ур. моря въ саженяхъ.
47	Заливъ р. Ишима у Бармакскаго пик., гориз. воды 3 Іюня	569.8	—	—	166.425	+ 0.001	—	166.4
48	Пик. Бармакскій, марка на прав. стор. крайняго окна станц. дома. . .	570.0	0.643	168.678	168.035	+ 0.001	168.7	168.0
49	Г. Акмолинскъ, церковь, марка у сѣверн. входа двери на правой колоннѣ.	602.9	0.440	178.382	177.942	0.000	178.4	177.9
50	Г. Акмолинскъ, р. Ишимъ, горизонтъ воды 27 Мая.	—	—	—	175.851	0.000	—	175.8
51	Г. Акмолинскъ, астрономич. столбъ.	604.1	—	—	178.547	0.000	—	178.5
52	Г. Акмолинскъ, марка у сѣв.-восточнаго угла мечети.	604.6	0.667	179.170	178.503	0.000	179.2	178.5
53	Южный кон. Акмолинскаго базиса, пир., основ.	612.5	—	—	188.884	0.000	—	188.9
54	Сѣверный кон. Акмолинскаго базиса, пир., основаніе	615.2	—	—	195.892	0.000	—	195.9

Списокъ абсолютныхъ высотъ тригонометрическихъ пунктовъ.

		Абсолютная высота надъ уровнемъ моря въ саж.				Абсолютная высота надъ уровнемъ моря въ саж.	
1	Сѣверн. кон. базиса у Акмолова .	195.89	Нивел. 1885/1886 г.	22	Пир. Учь-соръ	129.89	Нивел. 1885/1886 г.
2	Южный конецъ базиса	188.88		23	» Амантау	160.54	
3	Пир. Копъ-куль, основ.	197.86		24	» Акъ-чоку	200.22	
4	» Опанъ	184.64		25	» Копъ-бекъ	123.94	
5	» Джуванъ-тюбе, основ. . .	200.38		26	» Сары-оба	117.26	
6	» Джаманъ-адыръ, основ. .	220.76		27	» Шаракъ-тасъ	91.51	
7	» Джаманъ-куянды, основ. .	236.93		28	» Куу-тай	233.86	
8	» Джаксы-куянды, основ. . .	230.33		29	» Куянды-кой-тасъ.	212.75	
9	» Кши-сары-оба, основ. . .	224.08		30	» Джаламбасъ.	157.87	
10	» Балта-кара, основ. . . .	292.35		31	» Улькунъ-куянды	224.74	
11	» Малдабаръ, основ.	230.54		32	» Бала-кескень	208.99	
12	» Карагайлы, основ.	232.57		33	» Чакчанъ	190.09	
13	» Каралайгыръ, основ. . .	205.67		34	» Бугумбай	230.52	
14	» Май-тюбе, основ.	229.16		35	» Джаманъ-булду	182.77	
15	» Мзды-булакъ, основ. . . .	217.71		36	» Кызылъ-адыръ	178.41	
16	» Майданъ, основ.	206.73		37	» Куянды.	173.51	
17	» Обалы-сары, основ. . . .	162.77		38	» Кутынъ-бакпасъ, основ. .	202.10	
18	» Ичке-ульмесъ	182.39		39	» Май-кубень, основ. . . .	196.19	
19	» Иръ-адыръ	204.42		40	» Чуробай	194.42	
20	» Алимбетъ, основ..	152.45		41	» Алакуль	196.19	
21	» Ушакъ-куль, основ. . . .	168.78		42	» Ушь-чоку	189.90	

		Абсолютная высота надъ уровнемъ моря въ саж.	
43	Пир. Кара-чадъ	219.49	Нивел. $\frac{1885}{1886}$ г.
44	» Казанганъ	229.18	
45	» Куянды.	436.40	
46	» Ялпакъ-караганды	341.22	
47	» Токпанъ	392.48	
48	» Маймакъ-куянъ	366.42	
49	Церк. Баянъ-аулъ, основ. . . .	235.72	
50	Пир. Акпелекъ, основ.	234.60	
51	» Сары-оба	245.46	
52	Сѣв. кон. баз. у Баянъ-аула, основ.	190.78	
53	Южный кон. базиса, основ. . .	195.38	
54	Пир. Мантюбетъ, основ. . . .	198.92	
55	» Джусалы, основ.	225.95	
56	» Мал. Куянды, основ. . .	176.90	
57	» Калмакъ-кырганъ, основ. .	257.34	
58	» Джеланашъ куб., основ. .	145.32	
59	» Бол. Куянды, основ. . . .	198.47	
60	» Карана-адыръ, основ. . .	189.15	
61	» Учь-кара, основ.	240.37	
62	» Обалы-сары, основ. . . .	196.12	
63	» Сары-чоку, основ. . . .	198.46	
64	Вѣха Косъ-тюбе, основ.	168.02	
65	Пир. Наймакъ-тау, основ. . . .	219.26	

		Абсолютная высота надъ уровнемъ моря въ саж.	
66	Пир. Бухорбай, основ.	270.27	Нивел. $\frac{1885}{1886}$ г.
67	» Алыбай, основ.	235.49	
68	Вѣха Алчинъ-джалъ, основ. . .	217.95	
69	» Алчинъ-джалъ астр. п., осн.	168.68	
70	Пир. Эдрей, основ.	397.44	
71	» Чакпакъ, основ.	294.96	
72	» Мульды, основ.	407.80	
73	» Алды-сегоръ, основ. . . .	417.36	
74	» Достаръ-бясъ, основ. . .	442.68	
75	» Джаманъ-тасъ, основ. . .	348.92	
76	» Маядженъ, основ.	339.47	
77	» Мурза-чоку, основ. . . .	356.36	
78	» Куу, основ.	600.88	
79	» Сары-тау, основ.	465.71	
80	» Кизылъ-адыръ, основ. . .	424.36	
81	» Беркуты, основ.	540.58	
82	» Джумагулъ, основ. . . .	443.08	
83	» Бозангенъ, основ.	432.20	
84	» Карагайлы, основ. . . .	515.90	
85	» Кара-мурза, основ. . . .	502.19	
86	Граничн. столбъ, основ.	530.42	
87	Караджалъ.	418.10	
88	Церк. Каркаралы, основ. . . .	407.76	

V.

Астрономо-геодезическія работы въ Финляндіи съ 1865 по 1875 годъ.

(Ст. Генералъ-Лейтенанта Ернфельтъ).

Въ 1865 и послѣдующіе годы работы эти производились вообще тѣми же способами и инструментами, какъ и раньше. Изъ числа астрономическихъ работъ исключеніе въ этомъ отношеніи составляютъ наблюденія въ Лапландіи и опредѣленія нѣкоторыхъ, болѣе важныхъ, долготъ при помощи телеграфа.

I. Астрономическія работы.

1) Способы и инструменты для опредѣленія астрономическихъ пунктовъ.

Астрономическія работы состояли, за вышеприведенными исключеніями, изъ хронометрическихъ рейсовъ, исполненныхъ съ переноснымъ вертикальнымъ кругомъ Репсольда и 16 хронометрами, изъ которыхъ одинъ былъ некомпенсованъ. Кромѣ трехъ, всѣ хронометры были изготовлены Фроджемомъ; одинъ изъ нихъ былъ 13-ти-бойщикъ, прочіе били полсекунды; два шли по звѣздному времени, а 14—по среднему. Вертикальный кругъ имѣлъ устройство сходное съ описаннымъ въ сочиненіи П. Смыслова „Репсольдовъ кругъ хронометры и пр.“. Хронометрическими рейсами опредѣлялись долготы и, попутно съ ними, наблюдались широты пунктовъ, которые должны были замѣнить точки первоклассной тріангуляціи и служить основными для геодезическихъ работъ. Прямое разстояніе между такими пунктами составляетъ вообще отъ 50 до 65 верстъ, но доходитъ, въ Улеаборгской губерніи, и до 90 верстъ. Правиломъ было: опредѣлять каждый пунктъ не менѣе, какъ двумя рейсами; пункты, опредѣленные только одинъ разъ, составляютъ поэтому исключеніе. Продолжительность рейсовъ не превосходила 7 сутокъ. Время опредѣлялось по зенитнымъ разстояніямъ двухъ звѣздъ, наблюденныхъ на востокѣ и западѣ (12 наведеній на каждую) и притомъ на возможно одинаковыхъ высотахъ; для широты наблюдалась кромѣ Полярной еще другая звѣзда, приблизительно въ такомъ же разстояніи къ югу отъ зенита, дѣлая также по 12 наведеній на ту и другую. Вообще, относительно производства наблюденій, сравненій хронометровъ и ухода за ними во время рейсовъ и пр., соблюдались тѣ же

правила и предосторожности, какія обыкновенно предписываются при подобнаго рода работахъ. Коэффиціенты компенсаціи всѣхъ хронометровъ были изслѣдованы передъ началомъ и по окончаніи работъ при Пулковской обсерваторіи, и на мѣстѣ самимъ наблюдателемъ, ежегодно, во время зимы. Вѣроятная ошибка въ положеніи опредѣленнаго такимъ образомъ пункта составляетъ около $\mp 0''.25$ въ широтѣ и $\mp 1''.0$ въ долготѣ, считаемой отъ основнаго пункта рейса.

Въ Лапландіи географическое положеніе пунктовъ опредѣлено посредствомъ отражательнаго круга Пистора и пяти карманныхъ хронометровъ Фроджема, шедшихъ по среднему времени. Въ числѣ ихъ былъ одинъ некомпенсованный; изъ остальныхъ четырехъ хронометровъ одинъ во время первой половины путешествія останавливался нѣсколько разъ и потому не былъ принятъ во вниманіе при выводѣ долготъ. Вслѣдствіе невозможности видѣть звѣзды въ свѣтлыя ночи дальняго сѣвера, широта и время опредѣлялись исключительно по солнцу извѣстными способами наблюденій полуденныхъ, соотвѣтствующихъ и иногда, по необходимости, и абсолютныхъ высотъ, при помощи ртутнаго горизонта, защищаемаго слюдяною крышкою. Опредѣленнымъ широтамъ можетъ быть приписана вѣроятная ошибка въ $\mp 0''.75$, а долготамъ отъ $\mp 5''$ до $\mp 30''$.

2) *Долготы основныхъ пунктовъ хронометрическихъ рейсовъ.*

Основными пунктами для вывода долготъ изъ хронометрическихъ рейсовъ служили, прежде всего, нѣкоторыя точки градуснаго измѣренія, для которыхъ съ данными, помѣщенными въ описаніи В. Я. Струве, найдены слѣдующія долготы:

Сигналъ Роннинмяки	$4^\circ 37' 27''.3$	къ зап.	отъ Пулкова.
„ Килпимяки	3 33 25.1	„	„
„ Муртамяки	2 55 39.3	„	„
„ Іимяки	3 14 57.8	„	„
Кирка въ г. Торнео	6 10 58.9	„	„
Сигналъ Торнео	6 10 9.6	„	„

причемъ принято, что Дерптъ, согласно опредѣленію О. В. Струве, лежитъ къ западу отъ Пулкова на:

$$0^h 14^m 25^s.138 = 3^\circ 36' 17''.07.$$

Кромѣ того, для опредѣленія основныхъ пунктовъ произведены были еще слѣдующія дополнительныя работы:

1. Въ 1860 г. опредѣлены, при помощи телеграфа, долготы г.г. Бьернеборга, Николайштадта, Гамле-Карлебю и Улеаборга отъ центра глобуса, на зданіи бывшей обсерваторіи въ г. Або. Работа эта, исполненная Генеральнаго Штаба Полковникомъ Форшемъ и Штабсъ-Капитаномъ Ернефельтомъ, представляетъ въ Россіи первый опытъ примѣненія электрическаго телеграфа къ опредѣленію долготъ. Поправки часовъ выводились изъ зенитныхъ разстояній звѣздъ, наблюденныхъ вертикальнымъ кругомъ Репсольда; а часы наблюдателей сравнивались посредствомъ сигналовъ, подаваемыхъ телеграфистами попеременно съ обѣихъ станцій и замѣчаемыхъ наблюдателями по отклоненіямъ стрѣлки гальваноскоповъ, вклю-

чаемыхъ съ этою цѣлью въ линію тока. Разность долготъ каждой пары смежныхъ пунктовъ опредѣлялась особо два раза, съ перемѣною мѣстъ наблюдателей и инструментовъ. Переносъ времени на моментъ подачи сигналовъ производился посредствомъ 2 особыхъ хронометровъ, остававшихся въ теченіи всего вечера въ покоѣ на телеграфной станціи. При нормальныхъ обстоятельствахъ, сначала опредѣлялась поправка часовъ на обоихъ пунктахъ по возможности одновременно, дѣлая по 12 наведеній на восточную и западную звѣзды; послѣ этого, гальваноскопы включались въ линію телеграфнаго провода и наблюдались 52 сигнала, поданные по 26 съ обѣихъ станцій; наконецъ, еще разъ опредѣлялась поправка часовъ. Отъ времени до времени, рабочій хронометръ сравнивался съ другими двумя, остававшимися въ покоѣ. Такимъ образомъ, по двумъ опредѣленнымъ поправкамъ часовъ можно было выводить мѣстное время, соотвѣтствовавшее моменту сравненія часовъ по телеграфу, а разность мѣстныхъ временъ давала разность долготъ. Вѣроятная ошибка сравненія двухъ хронометровъ по телеграфу посредствомъ 52 сигналовъ выходила равною $\mp 0^s.014$; а для разностей долготъ отъ Або, она, суммируясь постепенно отъ Бьернеборга до Улеаборга, составляла отъ $0^s.03$ до $0^s.07$.

2. Въ 1868 г., пользуясь телеграфомъ же, опредѣлены долготы отъ Пулкова г.г. Або, Гельсингфорса, Ловизы и Выборга. Первые два пункта опредѣлены бывшимъ профессоромъ Гельсингфорскаго университета Крюгеромъ и Генеральнаго Штаба Полковникомъ Ернефельтомъ, а два другихъ—послѣднимъ изъ названныхъ лицъ совмѣстно съ адъюнктъ-астрономомъ Пулковской обсерваторіи Фусомъ. Опредѣленія времени дѣлались въ вертикалѣ Полярной, двумя переносными пассажными инструментами Брауера, совершенно одинаковаго образца. Для сравненія между собою хронометровъ на обоихъ пунктахъ, каждый наблюдатель, дѣйствуя ключемъ Морзе, передавалъ удары своего 13-ти-бойщика другому, который наблюдалъ нѣсколько моментовъ совпаденій ударовъ его реле съ ударами хронометра, бившаго полусекунды, и за симъ, въ свою очередь, передавалъ удары находившагося у него 13-ти-бойщика первому наблюдателю. Опредѣленныя, такимъ образомъ, долготы Або и Гельсингфорса основаны на наблюденіяхъ 8 вечеровъ и имѣютъ вѣроятную ошибку около $\mp 0^s.02$; а Ловиза и Выборгъ опредѣлены каждый изъ 4-хъ вечеровъ съ вѣроятною ошибкою около $\mp 0^s.03$. Наблюдатели перемѣнялись мѣстами, причемъ число наблюденій до и послѣ такой перемѣны распредѣлено поровну. Подробное описаніе этой работы находится въ XXXII части Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба 1871 г.

Изъ вышеприведенныхъ опредѣленій съ помощью телеграфа получены слѣдующія долготы отъ Пулкова:

Названіе пункта.	Къ западу.
Бьернеборгъ, центръ колокольни	8°31′36″.2
Николайштадъ, тоже	8 42 59.0
Гамле-Карлебю, тоже	7 11 47.4
Улеоборгъ, тоже	4 51 12.9
Або, центръ глобуса на бывшей обсерваторіи . . .	8 3 3.6
Гельсингфорсъ, мерид. кругъ на обсерваторіи . . .	5 22 22.65
Ловиза, колокольня кам. кирки	4 6 7.2
Выборгъ, астрон. точка около замка	1 35 57.6

Для перевода, опредѣленныхъ въ 1860 году, долготъ четырехъ первыхъ изъ этихъ пунктовъ на меридіанъ Пулкова принята была выше данная долгота Або, полученная изъ наблюденій 1868 года.

3. Въ числѣ исходныхъ пунктовъ для астрономическихъ работъ опредѣлены еще, относительно Або и Бьернеборга—г. Таммерфорсъ, относительно Гамле-Карлебю и Улеборга—кирка Пюхяіоки и относительно Выборга и сигнала Килпимяки—г. Іоэнсуу. Каждый изъ этихъ трехъ пунктовъ опредѣленъ посредствомъ трехъ нарочно сдѣланныхъ хронометрическихъ рейсовъ, изъ которыхъ одинъ продолжался до 6 сутокъ, а остальные только отъ 2 до 4 сутокъ.

Инструментъ, хронометры и способы наблюденія были тѣ же, что и при другихъ хронометрическихъ рейсахъ въ Финляндіи. Такимъ образомъ, найдены были слѣдующія основныя долготы отъ Пулкова:

Таммерфорсъ, астр. точка.	6°33′52″.3	къ западу.
Пюхяіоки, тоже	6 4 16.8	„
Іоэнсуу, тоже	0 34 20.7	къ востоку.

Переводъ на меридіанъ Пулкова сдѣланъ при помощи вышеприведенныхъ долготъ.

4. Въ 1869 году, пользуясь телеграфнымъ сообщеніемъ, опредѣлены, какъ основныя точки, астрономическіе пункты въ г.г. Іоэнсуу и Куопіо, такъ какъ при вычисленіяхъ оказалось, что черезъ это многіе хронометрическіе рейсы, совершенные въ восточной части Финляндіи, могли дать гораздо лучшіе результаты. Работа эта была поручена Штабсъ-Капитанамъ Лескинену и Большеву 2-му. Пользуясь случаемъ пребыванія въ Пулковѣ для предварительнаго упражненія въ наблюденіяхъ подобнаго рода и пріема нѣкоторыхъ инструментовъ, а, по окончаніи работы, для сдачи сихъ послѣднихъ, офицеры эти опредѣлили также долготу Выборга отъ Пулкова, что было желательно для разъясненія нѣкотораго недоразумѣнія въ наблюденіяхъ 1868 года. Это новое опредѣленіе основывается на наблюденіяхъ 6 полныхъ вечеровъ, симетрично расположенныхъ относительно времени перемѣны мѣстъ наблюдателей. Долготы Іоэнсуу отъ Куопіо, и каждаго изъ этихъ пунктовъ относительно Выборга, опредѣлены по 2 раза съ перемѣною мѣстъ наблюдателей, т. е. каждая долгота основывается на наблюденіяхъ 4-хъ полныхъ вечеровъ. Наблюдатели были снабжены тѣми же снарядами, какъ при работахъ 1868 г. Пассажный инструментъ устанавливался на кирпичныхъ столбахъ. Опредѣленія времени, передача и наблюденіе сигналовъ и соединеніе аппаратовъ наблюдателей съ телеграфными батареями и проводомъ совершались также, какъ въ 1868 г. *).

5. При работахъ въ Лапландіи, кромѣ долготы Торнео, служили исходными:

Рованіеми, астр. пунктъ. . .	4°35′39″	къ западу отъ Пулкова.
Оллостунтури, сигналъ . . .	6 31 4	къ западу отъ Пулкова.

---

*) *Примѣч. ред.* Результаты этой работы напечатаны Полковникомъ Бонсдорфъ въ Зап. Военно-Топ. Отдѣла Главн. Шт., т. XLII.

Первый изъ этихъ пунктовъ опредѣленъ относительно Торнео посредствомъ одного рейса съ 16-ю боксъ-хронометрами; а второй, какъ извѣстно, есть точка градуснаго измѣренія. Сверхъ того, на пунктѣ Патсіоенниска наблюдены въ теченіи одного вечера, посредствомъ круга Пистора, лунныя разстоянія и соотвѣтствующія высоты луны.

II. Работы съ нивеллиръ-теодолитомъ, замѣняющія второклассную и третьеклассную тріангуляціи.

Въ замѣнъ первоклассной тріангуляціи, какъ объяснено выше, опредѣляемы были астрономическіе пункты на всемъ пространствѣ края южнѣе параллели г. Улеоборга; второклассная же и третьеклассная тріангуляціи были замѣнены особаго рода геодезическими работами, производимыми посредствомъ нивеллиръ-теодолита и реекъ. Онѣ состояли въ опредѣленіи ряда точекъ, имѣющихъ между собою геодезическую связь, причемъ рядъ этотъ прокладывался преимущественно по направленію дорогъ и опирался на сосѣднія астрономическія точки. Пункты, находившіеся въ сторонѣ отъ дороги, но которые могли служить при съемкѣ основными, опредѣлялись помощью засѣчекъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда мѣстность позволяла, какъ напр. въ шхерахъ, проводилась тріангуляція, исходя отъ базисовъ, измѣренныхъ съ помощью реекъ и дальномѣровъ.

1) Описаніе инструментовъ.

Употреблявшійся при этихъ работахъ угломѣрный снарядъ называется *нивеллиръ-теодолитомъ*, такъ какъ онъ служитъ для измѣренія какъ горизонтальныхъ, такъ и вертикальныхъ угловъ. Для работъ въ Финляндіи механикомъ Брауэромъ сдѣлано было четыре такихъ инструмента. Нижняя часть инструмента, горизонтальный кругъ съ повѣрительною трубою на треножникѣ, снабженный подъемными винтами, имѣетъ такое же устройство, какъ соотвѣтствующая часть малаго универсальнаго инструмента Брауера. Семидюймовый лимбъ раздѣленъ отъ 10 до 10 минутъ, а два діаметрально противуположные ноніусы алидаднаго круга различаютъ десятки секундъ. Два устоя, кверху расходящіеся, а основаніями слитые въ одинъ кусокъ металла, утвержденный на алидадномъ кругѣ, симметрично относительно его центра, поддерживаютъ верхнюю часть инструмента, котораго приспособлена къ измѣренію вертикальныхъ угловъ. Она состоитъ изъ полуцилиндрическаго желоба, въ который вкладывается 15-ти дюймовая труба, съ одного края котораго припаяна металлическая полоска, образующая на концахъ два діаметрально-противуположенные вертикальные сектора, одного и того же круга, имѣющіе около 50° амплитуды и раздѣленные отъ 5 до 5 минутъ. При измѣреніи горизонтальныхъ угловъ труба въ желобѣ, вмѣстѣ со всею верхнею частью инструмента, слѣдуетъ движенію алидаднаго круга нижней части, а для измѣренія угловъ высоты, она вмѣстѣ съ секторами имѣетъ вращеніе около горизонтальной оси. Цапфы этой оси наглухо связаны съ желобомъ и помѣщаются въ гнѣздахъ, устроенныхъ въ концахъ двухъ устоевъ, поддерживающихъ всю верхнюю часть; къ одному изъ нихъ прикрѣплена концентрически, съ соотвѣтствующею цапфою, алидадная линейка съ ноніусами, которые, прилегая къ секторамъ, позволяютъ отсчитывать на по-

слѣднихъ прямо 4 секунды, а съ оцѣнкою даже 2″. Къ алидадной линейкѣ прикрѣпленъ неподвижно чувствительный уровень, дающій возможность слѣдить за положеніемъ верньеровъ. Цѣна полудѣленія уровня составляетъ около полуторы секунды. На поверхности трубы, какъ обыкновенно у нивеллировъ, выточены двѣ цапфы равнаго діаметра, которыми труба помѣщается въ гнѣзда, устроенныя на концахъ желоба. Въ этихъ гнѣздахъ она можетъ вращаться около собственной своей оси и перекладываться цапфами. Различный поворотъ трубы около ея собственной оси замѣчается по положенію винта, служащаго для вдвиганія и выдвиганія окулярной трубки. Съ перекладываніемъ же трубы въ гнѣздахъ, расположеніе ея относительно секторовъ становится противоположнымъ. Такимъ образомъ различаются положенія секторовъ (круга) и трубы. Для изслѣдованія разности цапфъ имѣется особый уровень. При наблюденіяхъ инструментъ стоитъ на штативѣ.

Основаніемъ для опредѣленія разстояній при работахъ съ нивеллиръ-теодолитомъ служитъ *рейка*. Въ первый годъ работъ, въ 1860 г., въ Финляндіи, употреблялись рейки, имѣвшія особыя дѣленія, и разстоянія опредѣлялись отсчитываніемъ числа дѣленій, заключавшихся между горизонтальными нитями трубы. Но, въ послѣдующіе годы, вмѣсто этихъ дѣленій, рейки имѣли въ верхнемъ и нижнемъ концѣ по мѣткѣ, состоявшей изъ нѣсколькихъ разноцвѣтныхъ концентрическихъ круговъ, радіусами отъ 0.5 до 2 дюймовъ. Разстояніе между центрами обѣихъ мѣтокъ было двѣ сажени. Для откладыванія этого разстоянія поступали такъ: обозначивъ ось рейки при помощи тонкаго шнура, туго натянутаго по срединѣ ея отъ одного конца до другаго, намѣчали центръ одной мѣтки и близъ него на линіи оси еще четыре точки. Затѣмъ, отъ центра и отъ каждой изъ другихъ точекъ, пять разъ независимо откладывалась по линіи оси четверная длина полусаженнаго мѣднаго нормальнаго масштаба. Это исполнялось помощью штангенциркуля, и, кромѣ того, непосредственнымъ прикладываніемъ самаго масштаба, прочерчивая острымъ штифтикомъ проэкціи его оконечныхъ штриховъ на поверхности рейки. Такимъ образомъ, на противоположномъ концѣ рейки получались пять точекъ, соотвѣтствовавшихъ пяти исходнымъ точкамъ; а такъ какъ разстоянія между этими послѣдними могли несравненно точнѣе откладываться обыкновеннымъ циркулемъ, то получалось пять равнонадежныхъ опредѣленій центра второй мѣтки, изъ которыхъ среднее принималось за окончательное его положеніе. Судя по согласію отдѣльныхъ опредѣленій между собою, требуемое двухсаженное разстояніе между центрами мѣтокъ рейки получалось такимъ образомъ съ вѣроятною погрѣшностью ∓ 0.1 линіи. А слѣдовательно, включая гнутіе и неперпендикулярность въ установкѣ рейки и пренебрегая неизвѣстною ошибкою самаго масштаба и измѣненіемъ его длины за разность температуры отъ нормальной, можно сказать, что разстояніе между мѣтками рейки было вѣрно до $\frac{1}{10.000}$ своей длины. Разстоянія получались помощью рейки и разности угловъ высотъ двухъ мѣтокъ; причемъ рейка устанавливалась вертикально посредствомъ двухъ прочныхъ подъемныхъ винтовъ и придѣланнаго къ ней круглаго уровня. Точность разстоянія, выведеннаго изъ угла между мѣтками рейки, пропорціональна квадрату синуса этого угла, а потому ипринято было, при большихъ разстояніяхъ, измѣрять уголъ большее число разъ и вовсе не ставить рейки такъ далеко, чтобы уголъ между мѣт-

ками выходилъ менѣе 25′. Этому предѣльному углу соотвѣтствуетъ разстояніе въ 275 саж., при которомъ каждая секунда погрѣшности угла производитъ ошибку въ $1^1/_4$ фута.

Для безостановочнаго производства работъ и избѣжанія всякихъ центрировокъ, при каждомъ нивеллиръ-теодолитѣ полагалось три рейки и столько же штативовъ.

2) *Производство работъ нивеллиръ-теодолитами.*

Самое производство работъ состояло въ слѣдующемъ: инструментъ устанавливался на одномъ изъ штативовъ надъ исходною астрономическою точкою. Второй и третій штативы ставились по направленію линіи работъ на двухъ точкахъ, выбранныхъ такимъ образомъ, чтобы со втораго штатива были видны какъ первый, такъ и третій, и чтобы разстояніе между смежными штативами не превышало одной версты или, по крайней мѣрѣ, было меньше двойнаго предѣльнаго разстоянія отъ инструмента до рейки. Между первымъ и вторымъ штативами, по возможности на серединѣ, ставилась первая рейка, между вторымъ и третьимъ—вторая, и, наконецъ, третья рейка, называвшаяся повѣрительною, помѣщалась около первой рейки. Съ перваго штатива, на исходной точкѣ, наблюдались, прежде всего, непосредственно одинъ послѣ другого, углы высотъ верхней и нижней мѣтокъ первой рейки. При визированіи нижней мѣтки отсчитывался и горизонтальный кругъ. Затѣмъ, наблюдались горизонтальныя направленія на второй штативъ и на предметъ, азимутъ котораго былъ данъ. При наведеніяхъ на штативы, визировалась особая марка, которая утверждалась во втулкѣ, назначенной для прохода становаго винта, въ такомъ положеніи, что центръ ея находился на вертикальной линіи, съ которою совпадаетъ вертикальная ось вращенія инструмента, когда послѣдній установленъ на штативѣ. Совершивъ вышесказанныя наблюденія, вынимали трубу изъ желоба и, переворачиваніемъ черезъ зенитъ, перекладывали ее цапфами въ гнѣздахъ, вслѣдствіе чего положеніе окулярнаго винта и круга высотъ (секторовъ) становилось противоположнымъ прежнему. Въ этомъ положеніи повторялись тѣ же наблюденія въ обратномъ порядкѣ, съ прибавленіемъ лишь наблюденій угловъ высотъ обѣихъ мѣтокъ повѣрительной рейки и горизонтальнаго направленія на нее. Затѣмъ, если уголъ между мѣтками реекъ оказывался менѣе 40′, но болѣе 30′, поворачивали трубу около ея собственной оси на 90° и наблюдали снова углы высотъ обѣихъ мѣтокъ первой рейки съ переложеніемъ трубы цапфами въ обратномъ направленіи; а при углѣ между мѣтками отъ 30 до 25 минутъ повторяли еще разъ то же послѣ новаго поворота трубы около ея собственной оси на 90° въ томъ же направленіи. При такомъ расположеніи наблюденій исключались: коллимаціонная ошибка и, пропорціональныя времени, перемѣны въ положеніи частей инструмента и штатива и въ величинѣ земной рефракціи. Состоявшій при каждомъ производителѣ работъ помощникъ, во время горизонтальныхъ визированій, наблюдалъ въ повѣрительную трубу и, при измѣреніи угловъ высотъ, отсчитывалъ вертикальный уровень. Окончивъ такимъ образомъ всѣ измѣренія на исходной точкѣ, снимали инструментъ съ перваго штатива, на которомъ вмѣсто его утверждалась вышеупомянутая марка, и переносили его на второй штативъ. Здѣсь наблюденія производились въ порядкѣ, показанномъ цифрами въ нижеслѣдующей схемѣ, буквы D и H

означаютъ соотвѣтственно записи отсчетовъ горизонтальнаго и вертикальнаго круговъ; при послѣдней отмѣчалось также показаніе уровня.

СХЕМА НАБЛЮДЕНІЙ.

Мѣсяцъ и число. Штативъ № 2; описаніе точки стоянія.

Кругъ слѣва, винтъ снизу.

Повѣрительная рейка назади.

1. Верхняя мѣтка *H.*
2. Нижняя „ *H. D.*

Задняя рейка.

3. Верхняя мѣтка *H.*
4. Нижняя „ *H. D.*

Передняя рейка.

5. Верхняя мѣтка *H.*
6. Нижняя „ *H. D.*
7. Передній штативъ *D.*
8. Задній „ *D.*

Переложеніе трубы цапфами въ гнѣздахъ желоба

Кругъ справа, винтъ сверху.

Повѣрительная рейка впереди.

16. Верхняя мѣтка *H.*
15. Нижняя „ *H. D.*

Задняя рейка.

14. Верхняя мѣтка *H.*
13. Нижняя „ *H. D.*

Передняя рейка.

12. Верхняя мѣтка *H.*
11. Нижняя „ *H. D.*
10. Передній штативъ *D.*
9. Задній „ *D.*

Поворотъ трубы на 90° около собственной оси.

Кругъ слѣва, винтъ слѣва.

Задняя рейка.

24. Нижняя мѣтка *H.*
23. Верхняя „ *H.*

Передняя рейка.

22. Верхняя мѣтка *H.*
21. Нижняя „ *H.*

Переложеніе трубы

Кругъ справа, винтъ справа.

Задняя рейка.

17. Нижняя мѣтка *H.*
18. Верхняя „ *H.*

Передняя рейка.

19. Верхняя мѣтка *H.*
20. Нижняя „ *H.*

Поворотъ трубы еще на 90° въ томъ же смыслѣ.

Кругъ слѣва, винтъ сверху.

Задняя рейка.

25. Нижняя мѣтка *H.*
26. Верхняя „ *H.*

Переложен. трубы

Кругъ справа, винтъ снизу.

Задняя рейка.

28. Нижняя мѣтка *H.*
27. Верхняя „ *H.*

Штативы, предыдущій (№ 1) и послѣдующій (№ 3), относительно точки стоянія отличены прилагательными задній и передній; соотвѣтствующее значеніе имѣютъ названія задняя и передняя рейка и, наконецъ, положеніе повѣрительной рейки около передней или задней показано прибавленіе слова впереди или назади. Число наблюденій мѣтокъ реекъ показываетъ, согласно вышесказанному, что приведенная схема относится къ такому случаю, когда для задней рейки уголъ между мѣтками былъ отъ 25′ до 30′, а для передней отъ 30′ до 40′.

Наблюденія начинались съ задней повѣрительной рейки съ тою цѣлью, чтобы имѣть время установить ее около передней рейки настолько заблаговременно, чтобы можно было

наблюдать ее тотчасъ послѣ окончанія визированій на прочіе предметы. Такъ какъ повѣрительная рейка должна была служить не для увеличенія точности результатовъ, а только средствомъ для разъясненія возможныхъ промаховъ въ отсчетахъ, то она наблюдалась съ каждой точки стоянія только при одномъ положеніи круга и винта. Задній штативъ, послѣ послѣдняго наведенія на него, переставлялся немедленно впередъ по направленію линіи работъ такъ, чтобы съ него передній штативъ былъ видѣнъ и находился не далѣе предѣльнаго разстоянія. Вслѣдъ затѣмъ, снималась также задняя рейка и ставилась около середины между штативомъ № 3 и переставленнымъ. По окончаніи всѣхъ наблюденій на точкѣ стоянія (№ 2), инструментъ переносился на слѣдующій штативъ (№ 3), послѣ чего штативъ № 2 становился заднимъ, а переставленный впередъ (№ 1)—переднимъ штативомъ (№ 4). Соотвѣтственно этому, измѣняли свое названіе и рейки. На новой точкѣ стоянія наблюденія производились въ такомъ же порядкѣ, какъ на предшествующей, послѣ чего опять задній штативъ и задняя рейка переставлялись впередъ. Дополнительно къ описаннымъ наблюденіямъ, на каждой точкѣ стоянія измѣрялась высота оси трубы надъ мѣстностью, на которой съ помощью отвѣса обозначалась тоже проэкція центра штатива.

Для избѣжанія необходимости передѣлывать длинные ряды работъ, если бы впослѣдствіи оказывались ошибки въ измѣреніяхъ на какомъ нибудь штативѣ, нѣкоторыя точки стоянія, примѣрно каждая 10-я, обозначались болѣе прочнымъ образомъ каменьями, врытыми въ землю, высверленными въ камнѣ или въ скалѣ дырьями и пр. Эти точки назывались *закладными* и выбирались преимущественно на такихъ мѣстахъ, на которыхъ онѣ могли быть особенно полезны съемщику. Съ нихъ опредѣлялись направленія на всякій предметъ, который могъ оказаться удобнымъ для оріентировки мензулы, что, впрочемъ, дѣлалось и на каждомъ другомъ штативѣ, съ котораго можно было наблюдать такіе предметы въ сторонѣ отъ линіи работъ.

Такимъ образомъ, геодезическій рядъ постепенно доводился до другаго астрономическаго пункта, на которомъ ставился послѣдній штативъ и, между прочими предметами, визировался и тотъ, азимутъ котораго былъ извѣстенъ.

Вышеописанными дѣйствіями опредѣлялись всѣ данныя, которыя требуются для опредѣленія географическаго положенія и высоты любой точки ряда, исходя отъ извѣстныхъ координатъ первой точки.

Основными пунктами для вывода высотъ и приведенія ихъ къ уровню моря служили всѣ тѣ точки градуснаго измѣренія, къ которымъ примыкали геодезическія работы. Но, кромѣ того, нивеллировка въ нѣсколькихъ мѣстахъ связана съ наблюденіями поверхности воды въ Ботническомъ и Финскомъ заливахъ. Для того, чтобы привести эти наблюденія возможно вѣрнѣе къ среднему уровню въ теченіе лѣта 1869 года, въ г.г. Выборгѣ, Нюстадѣ, Николайстадѣ и Улеоборгѣ, при доброхотномъ содѣйствіи частныхъ лицъ, ежедневно, въ опредѣленные часы, наблюдалась высота морскаго уровня, на устроенныхъ для этого футштокахъ. Тѣмъ временемъ, спеціально командированный офицеръ, опредѣлилъ высоты надъ уровнемъ моря 23-хъ точекъ, въ часы, установленныя для наблюденія фут-

штоковъ. Такихъ опредѣленій на каждой точкѣ было произведено два: первое при переѣздѣ наблюдателя изъ деревни Ваммельсу въ г. Улеоборгъ и второе, при обратномъ переѣздѣ. Наблюденія эти можно было затѣмъ привести къ среднему уровню при помощи одновременныхъ съ ними наблюденій высоты воды на двухъ ближайшихъ футштокахъ.

3) *Вычисленіе нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ.*

Формулы и способы, по которымъ вычислялись астрономическія работы въ Финляндіи достаточно извѣстны и изложены во многихъ сочиненіяхъ. Поэтому, здѣсь будутъ объяснены только вычисленія нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ.

Выводъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ. Прежде всего, при самомъ измѣреніи, выводились въ полевыхъ журналахъ горизонтальные и вертикальные углы и мѣсто горизонта на кругѣ высотъ, исправляя предварительно отсчеты послѣдняго, согласно показаніямъ уровня. Пусть будутъ R и L, исправленные за наклонность алидады, отсчеты круга высотъ при двухъ противуположныхъ положеніяхъ круга и окулярнаго винта, M мѣсто горизонта, H уголъ высоты, c коллимаціонная ошибка и τ угловая величина разности цапфъ. Предположимъ далѣе, что съ поднятіемъ трубы R увеличивается и слѣдовательно L уменьшается, что c имѣетъ знакъ $+$ при томъ положеніи трубы, при которомъ сдѣланъ отсчетъ R и, наконецъ, что передняя цапфа трубы тоньше окулярной цапфы, тогда будетъ:

$$R = M + H + c + \tau$$
$$L = M - H + c - \tau$$

$$(1) \ldots \begin{cases} \frac{R+L}{2} = M + c \\ R - \frac{R+L}{2} = M + c - L = H + \tau. \end{cases}$$

Отсюда видно, что уголъ высоты H получается свободнымъ отъ коллимаціонной ошибки c, но не отъ разности цапфъ τ; вліяніе послѣдней на результатъ, какъ извѣстно, будетъ тѣмъ ничтожнѣе, чѣмъ точнѣе были поставлены рейки на середину между штативами.

Вычисленія разстояній до рейки и высотъ мѣтокъ ея. По окончаніи предъидущаго вывода переходили къ вычисленію разстоянія отъ точки стоянія до рейки и высотъ обѣихъ мѣтокъ послѣдней. Назовемъ b угловую и $h_в$ линейную высоту верхней мѣтки рейки надъ горизонтальною осью вращенія трубы, $н$ и $h_н$ соотвѣтствующія величины для нижней мѣтки и d горизонтальную проэкцію разстояній мѣтокъ отъ центра инструмента, то:

$$h_в = d\,tg\,b$$
$$h_н = d\,tg\,н$$

$$h_в - h_н = d\,\frac{sin\,(b - н)}{cos\,b.\ cos\,н.}$$

Разность высотъ верхней и нижней мѣтокъ $h_в - h_н$, есть очевидно двухсаженное разстояніе между обѣими мѣтками. Если примемъ это разстояніе за единицу нашихъ длинъ и положимъ $b - н = \alpha$, то получимъ:

$$(2) \ldots\ldots \begin{cases} d = \dfrac{\cos b.\ \cos н.}{\sin \alpha.} \\ h_в = \dfrac{\sin b}{\sin \alpha} \cos н \\ h_н = \dfrac{\sin н}{\sin \alpha} \cos b. \end{cases}$$

Повѣркою вычисленія по этимъ формуламъ величинъ $h_в$ и $h_н$ будетъ условіе, что разность ихъ должна равняться единицѣ.

Вычисленіе разстояній между смежными штативами. Когда найдены разстоянія до реекъ, то въ треугольникѣ, образуемомъ каждыми двумя смежными штативами и рейкою между ними, будутъ даны двѣ стороны и противулежащіе имъ два непосредственно измѣренные угла. Строгое рѣшеніе его по способу наименьшихъ квадратовъ потребовало бы больше труда и времени, чѣмъ доставило бы выгоды отъ весьма незначительнаго увеличенія точности результата, а потому разстояніе между штативами вычислялось по обоимъ даннымъ разстояніямъ до рейки и суммѣ противулежащихъ имъ угловъ, принимая эту сумму равною дополненію до 180° угла у рейки. Назовемъ S и P измѣренные углы у задняго и передняго штативовъ, C сумму ихъ, s, p и c противулежащія этимъ угламъ стороны.

Для вычисленія стороны c имѣемъ:

$$c^2 = (s + p)^2 - 4\, s\, p \sin^2 \frac{C}{2}$$

$$c = (s + p) \sqrt{1 - \left(\frac{\sqrt{s\,p}}{\frac{1}{2}(s + p)} \sin \frac{C}{2} \right)^2}$$

и если положимъ:

$$\frac{\sqrt{sp}}{\frac{1}{2}(s + p)} \sin \frac{C}{2} = \sin \theta$$

то:

$$(3) \qquad c = (s + p) \cos \theta; \quad \log c = \log s + G\Sigma - \log \sec \theta,$$

гдѣ $G\Sigma$ означаетъ величину, получаемую изъ Гауссовой таблицы суммъ съ аргументомъ $\log s - \log p$. Преобразовавъ выраженіе $\frac{\sqrt{sp}}{\frac{1}{2}(s + p)}$, составляющее отношеніе геометрическаго средняго величинъ s и p къ ихъ ариѳметическому среднему, въ $\dfrac{\sqrt{\frac{p}{s}}}{\frac{1}{2}\left(1 + \frac{p}{s}\right)}$ и вычисливъ потомъ $\log \sin \theta$ для разныхъ значеній $\log \frac{p}{s}$ и угла C, можно было $\log \sec \theta$ расположить въ таблицу о двухъ аргументахъ, идущихъ для $\log \frac{p}{s}$ до 0.9 и для C до 10°. Уголъ C обыкновенно не великъ, такъ какъ рейка ставилась преимущественно около линіи штативовъ и потому почти всегда можно пользоваться этою таблицею при рѣшеніи треугольниковъ

между штативами и рейкою. Для повѣрки найденнаго $\log c$, вычисляютъ при помощи его по синусамъ углы S и P. Сумма этихъ угловъ должна составлять уголъ C и, кромѣ того, они должны въ предѣлахъ случайныхъ ошибокъ равняться непосредственно наблюденнымъ угламъ. Если бы, напротивъ того, оказалось какое нибудь грубое противорѣчіе, то прибѣгаютъ для разъясненія его къ наблюденіямъ повѣрительной рейки, которыя только въ такомъ случаѣ и вычисляются.

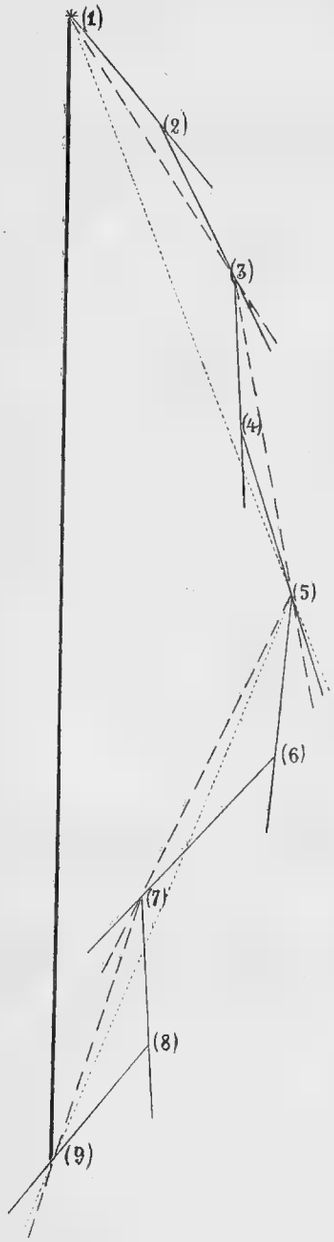
Предыдущія вычисленія располагаются въ два столбца слѣдующимъ образомъ:

1.	Задній штативъ.	Передній штативъ.
2.	b_1	b_2
3.	α_1	α_2
4.	$н_1$	$н_2$
5.	$\log \sin b_1$ $-\log \sec н_1$	$\log \sin b_2$ $-\log \sec н_2$
6.	$\log \frac{1}{\sin \alpha_1}$ $-\log \sec b_1$	$\log \frac{1}{\sin \alpha_2}$ $-\log \sec b_2$
7.	$\log \sin н_1$	$\log \sin н_2$
8.	$h'_в$	$h''_в$
9.	$h'_н$	$h''_н$
	. . . . .	. . . . .
	. . . . .	. . . . .
10.	P наблюденный	$\log p = \log \frac{\cos b_1 \cos н_1}{\sin \alpha_1}$
11.	P вычисленный	$\log \frac{\sin C}{c}$
12.	S наблюденный	$\log s = \log \frac{\cos b_2 \cos н_2}{\sin \alpha_2}$ $-\log \sec \theta$
13.	S вычисленный	$G\Sigma$
14.		$\log \sin C$
15.	$C = S + P$	$\log c = \log s + G\Sigma - \log \sec \theta$

Вмѣсто логариѳмовъ косинусовъ b, $н$ пишутся также, какъ и для θ, логариѳмы секансовъ, которые, при малости этихъ угловъ, разнятся отъ нуля только въ послѣднихъ знакахъ и потому удобно помѣщаются между строками. Промежутокъ между 9-ю и 10-ю строками назначенъ для суммировки высотъ. $\log p$ и $\log s$ написаны одинъ подъ другимъ въ томъ порядкѣ, въ какомъ они получаются на вышестоящихъ строкахъ, слѣдуя по направленію обыкновеннаго письма. Черезъ это уменьшается вѣроятность вписать по ошибкѣ одинъ изъ этихъ логариѳмовъ вмѣсто другаго; если же $\log p > \log s$ то $G\Sigma$ пишется выше $\log p$, а $\log \sec \theta$ между ними.

По вычисленіи разстояній между смежными штативами выписываются изъ полеваго журнала въ рядъ одинъ послѣ другаго, подъ номерами соотвѣтствующихъ штативовъ, горизонтальные углы, измѣренные между заднимъ и переднимъ штативами, считая ихъ по направленію дѣленій круга отъ 0° до 360°. Непосредственно подъ ними въ слѣдующей строкѣ пишутся тѣ же углы, уменьшенные на 180°, такъ чтобы знакъ остатка + или —

показывалъ, отклоняется ли направленіе на передній штативъ вправо или влѣво отъ прямаго. Алгебраическая сумма этихъ величинъ, между двумя точками, равна углу, составляемому первою изъ промежуточныхъ сторонъ съ послѣднею.



Въ этомъ легко убѣдиться изъ чертежа, если продолжить стороны послѣдовательно одну за другою, до пересѣченія ихъ съ первою стороною, или ея продолженіемъ. Если упомянутыя двѣ точки суть оконечные пункты ряда, на которыхъ извѣстны азимуты второго и предпослѣдняго штативовъ, то алгебраическая сумма вышеупомянутыхъ угловъ всего ряда, будетъ въ предѣлахъ случайныхъ ошибокъ наблюденій, равняться также разности данныхъ азимутовъ, уменьшенной на 180° и на сближеніе меридіановъ. Этимъ послѣднимъ равенствомъ повѣряются: 1) измѣреніе угловъ между штативами, 2) выписка ихъ изъ полеваго журнала и 3) вычитаніе изъ каждаго изъ нихъ 180°. Передъ начатіемъ дальнѣйшихъ вычисленій существенно важно такимъ способомъ убѣдиться, что въ этихъ основныхъ данныхъ нѣтъ промаховъ; сближеніе меридіановъ легко получится изъ выраженія $\lambda \sin \varphi$, гдѣ λ разность долготъ и φ среднее изъ широтъ двухъ данныхъ пунктовъ.

Рѣшеніе треугольниковъ между штативами. Пусть затѣмъ (1), (2), (3) . . . . представляютъ рядъ послѣдовательныхъ точекъ стоянія между исходнымъ пунктомъ (1), географическое положеніе котораго извѣстно, и точкою (9), для которой оно опредѣляется. Въ треугольникахъ $\overline{(1)(2)(3)}$, $\overline{(3)(4)(5)}$, $\overline{(5)(6)(7)}$ и $\overline{(7)(8)(9)}$, образуемыхъ каждыми тремя смежными штативами, извѣстны двѣ стороны и внѣшній уголъ. Рѣшеніе этихъ треугольниковъ даетъ стороны: $\overline{(1)(3)}$, $\overline{(3)(5)}$ и т. д., т. е. разстоянія между штативами черезъ одинъ—и углы: $\widehat{(3)(1)(2)}$, $\widehat{(2)(3)(1)}$, $\widehat{(5)(3)(4)}$, $\widehat{(4)(5)(3)}$ и т. д., противустоящіе даннымъ сторонамъ. Сумма этихъ угловъ, если вычисленіе сдѣлано вѣрно, должна въ каждомъ треугольникѣ равняться данному внѣшнему углу, знакъ котораго +, или —, долженъ быть приписанъ также обоимъ слагаемымъ. Найденныя стороны $\overline{(1)(3)}$, $\overline{(3)(5)}$, $\overline{(5)(7)}$, $\overline{(7)(9)}$ служатъ опять данными сторонами треугольниковъ большаго размѣра $\overline{(1)(3)(5)}$ и $\overline{(5)(7)(9)}$, въ которыхъ внѣшній уголъ составляется изъ угла, измѣреннаго изъ вершины его между заднимъ и переднимъ штативомъ и изъ сходящихся въ той же вершинѣ угловъ, въ рѣшенныхъ прежде треугольникахъ, такимъ образомъ:

$$\widehat{(5)(3)(1)} - 180^\circ = \widehat{(4)(3)(2)} - 180^\circ + \widehat{(2)(3)(1)} + \widehat{(5)(3)(4)},$$

$$\widehat{(9)(7)(5)} - 180^\circ = \widehat{(8)(7)(6)} - 180^\circ + \widehat{(6)(7)(5)} + \widehat{(9)(7)(8)};$$

причемъ нужно замѣтить, что углы $\widehat{(5)(3)(4)}$, $\widehat{(8)(7)(6)} - 180^\circ$ и $\widehat{(9)(7)(5)} - 180^\circ$ сами по себѣ отрицательны; какъ можно видѣть изъ чертежа. Отыскавъ третью сторону и углы въ предыдущихъ двухъ треугольникахъ, мы имѣемъ далѣе въ треугольникѣ (1)(5)(9) двѣ стороны $\overline{(1)(5)}$ и $\overline{(5)(9)}$ и составимъ внѣшній уголъ по уравненію:

$$\widehat{(9)(5)(1)} - 180^\circ = \widehat{(6)(5)(4)} - 180^\circ + \widehat{(4)(5)(3)} + \widehat{(3)(5)(1)} + \widehat{(7)(5)(6)} + \widehat{(9)(5)(7)};$$

а по рѣшеніи треугольника находимъ искомое разстояніе $\overline{(1)(9)}$. Точно такимъ же путемъ находится разстояніе до искомой точки и въ такомъ случаѣ, когда число промежуточныхъ штативовъ болѣе семи.

Двѣ стороны получаются изъ соотвѣтствующей пары треугольниковъ, рѣшенныхъ прежде, а внѣшній уголъ равняется измѣренному съ той же вершины углу, между заднимъ и переднимъ штативами, уменьшенному на 180° и сложенному съ алгебраическою суммою, сходящихся въ той же вершинѣ угловъ всѣхъ рѣшенныхъ треугольниковъ. Если же для какой нибудь цѣли, сверхъ того, были рѣшаемы другіе треугольники, напр. (2)(3)(5), то углы ихъ очевидно не включены въ приведенное правило. Вообще, число треугольниковъ, которые необходимо рѣшить, чтобы получить разстоянія между двумя точками ряда, равняется числу точекъ стоянія между ними.

Для большей наглядности и удобства, вычисленіе треугольниковъ располагается обыкновенно подъ номерами штативовъ, соотвѣтствующихъ вершинамъ ихъ внѣшнихъ угловъ, какъ объясняетъ слѣдующая схема:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	$\overline{(1)(2)(3)}$	⋮	$\overline{(3)(4)(5)}$	⋮	$\overline{(5)(6)(7)}$	⋮	$\overline{(7)(8)(9)}$	
		$\overline{(1)(3)(5)}$		⋮		$\overline{(5)(7)(9)}$		
				$\overline{(1)(5)(9)}$				

гдѣ въ первой строкѣ помѣщены номера штативовъ, а въ слѣдующихъ—обозначенія рѣшаемыхъ треугольниковъ. Суммировка угловъ, составляющихъ внѣшній уголъ треугольника, помѣщается непосредственно выше заголовка, обозначающаго треугольникъ. Въ случаѣ, если бы желательно было попутно найти какое нибудь промежуточное разстояніе, сочетаніе треугольниковъ слѣдовало бы сдѣлать въ иномъ порядкѣ. Если бы, напр., кромѣ разстоянія $\overline{(1)(9)}$ требовалось знать также разстоянія: $\overline{(1)(6)}$ и $\overline{(6)(9)}$, то пришлось бы рѣшать слѣдующіе треугольники:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	$\overline{(1)(2)(3)}$	⋮	$\overline{(3)(4)(5)}$	⋮	⋮	⋮	$\overline{(7)(8)(9)}$	
		$\overline{(1)(3)(6)}$		$\overline{(3)(5)(6)}$		$\overline{(6)(7)(9)}$		
					$\overline{(1)(6)(9)}$			

При этомъ также примѣнимо данное выше правило для составленія внѣшнихъ угловъ и число треугольниковъ будетъ то же.

Такъ какъ по большей части, направленіе геодезическихъ рядовъ мало отклоняется отъ прямого, то внѣшніе углы въ рѣшаемыхъ треугольникахъ, въ большинствѣ случаевъ,

менѣе 10° а потому вычисленіе производится удобнѣе всего вышеизложеннымъ способомъ, пользуясь приложенною таблицею. Когда же данный уголъ хотя и больше 10°, но искомые углы могутъ еще быть находимы съ требуемою точностью въ пятизначныхъ таблицахъ по синусамъ, то выгодно употреблять тѣ же формулы, съ тою разницею, что $log\,sec\,\theta$ отыскивается въ обыкновенныхъ тригонометрическихъ таблицахъ съ аргументомъ $log\,sin\,\theta = log\frac{\sqrt{sp}}{\frac{1}{2}(s+p)}\,sin\frac{C}{2}$, который, въ свою очередь, находится въ особой таблицѣ логариѳмовъ, отношенія геометрическаго средняго къ ариѳметическому, съ аргументомъ $log\,s - log\,p$.

Впрочемъ, немногимъ сложнѣе будетъ пользоваться слѣдующею формулою, примѣнимою ко всѣмъ угламъ

$$tg\,\tfrac{1}{2}(A-B) = \frac{a-b}{a+b}\,tg\,\frac{C}{2}$$

которая даетъ:

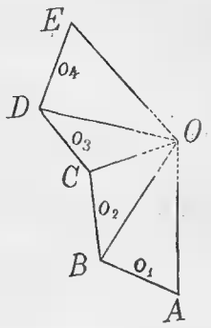
$$(4)\ .\ .\ .\ .\quad log\,cotg\,\tfrac{1}{2}(A-B) = log\,cotg\,\tfrac{1}{2}(A+B) + G\Sigma + G\triangle,$$

гдѣ $C = A + B$, а $G\Sigma$ и $G\triangle$ означаютъ величины, находимыя съ аргументомъ $log\,a - log\,b$ въ Гауссовыхъ таблицахъ суммъ и разностей. Послѣ нахожденія A и B, вычисленіе логариѳма искомой стороны c и повѣрка вычисленія производится по формулѣ отношенія сторонъ къ синусамъ угловъ. Вычисленіе съ повѣркою располагается въ два столбца, слѣдующимъ образомъ:

$A + B = C$	$log\,sin\,C$
$B = \frac{1}{2}(A+B) - \frac{1}{2}(A-B)$	$log\,sin\,B$
$A = \frac{1}{2}(A+B) + \frac{1}{2}(A-B)$	$log\,sin\,A$
$log\frac{sin\,C}{sin\,A}$	$log\,c = log\frac{sin\,C}{sin\,A} + log\,a$
$log\,a$	$G\Sigma$
$log\,b$	$G\triangle$
$\frac{1}{2}(A+B)$	$log\,cotg\,\frac{1}{2}(A+B)$
$\frac{1}{2}(A-B)$	$log\,cotg\,\frac{1}{2}(A-B)$

Вышеизложенные способы рѣшенія треугольниковъ заключаютъ въ себѣ и повѣрку вычисленій. Такъ какъ внѣшній уголъ въ каждомъ треугольникѣ составляется изъ нѣсколькихъ другихъ угловъ, то будетъ весьма полезно, по опредѣленію стороны $\overline{(1)(9)}$, удостовѣриться въ вѣрности суммировокъ внѣшнихъ угловъ, всѣхъ входившихъ въ вычисленіе треугольниковъ. Для этого нужно алгебраическую сумму угловъ тѣхъ изъ треугольниковъ, которые сходятся вершинами въ концѣ (1) стороны $\overline{(1)(9)}$, сложить съ таковою же суммою угловъ остальныхъ треугольниковъ, сходящихся въ другомъ концѣ (9) той же стороны. Полученный результатъ долженъ по знаку и величинѣ равняться алгебраической же суммѣ угловъ между штативами, непосредственно измѣренныхъ на всѣхъ точкахъ стоянія между (1) и (9) и уменьшенныхъ на 180°. Составленныя при этомъ суммы заднихъ и переднихъ угловъ, будутъ полезны въ дальнѣйшемъ вычисленіи.

Уравнительное вычисленіе при опредѣленіи мѣстныхъ предметовъ. При опредѣленіи предмета, находящагося въ сторонѣ отъ линіи работъ, часто представляется возможность наблюдать его съ нѣсколькихъ штативовъ сряду. Опредѣленіе разстояній между штативами и предметомъ составляетъ, такимъ образомъ, задачу, для рѣшенія которой имѣется данныхъ болѣе, чѣмъ потребно. Пусть $AB = o_1$, $BC = o_2$, $CD = o_3$ и $DE = o_4$ четыре основанія и O — опредѣляемый предметъ, разстоянія котораго отъ пяти штативовъ A, B, C, D и E могутъ быть найдены, пользуясь любымъ изъ основаній. Имѣется слѣдовательно 3 лишнихъ данныхъ и, происходящія отъ этого, три противорѣчія обнаруживаются просто, когда логариѳмъ каждаго изъ разстояній: BO, CO и DO вычислимъ изъ двухъ рядомъ лежащихъ основаній. Такимъ образомъ получается:



$$\log o_1 + \log \frac{\sin BAO}{\sin AOB} - \log o_2 - \log \frac{\sin BCO}{\sin BOC} = \omega_1$$

$$\log o_2 + \log \frac{\sin CBO}{\sin BOC} - \log o_3 - \log \frac{\sin CDO}{\sin COD} = \omega_2$$

$$\log o_3 + \log \frac{\sin DCO}{\sin COD} - \log o_4 - \log \frac{\sin DEO}{\sin DOE} = \omega_3$$

гдѣ ω_1, ω_2 и ω_3 (выраженныя въ единицахъ 5-го десятичнаго знака), происходятъ отъ неизбѣжныхъ погрѣшностей, какъ основаній o_1, o_2, o_3 и o_4, такъ и измѣренныхъ угловъ. Замѣтимъ при этомъ, что вѣроятная ошибка измѣренныхъ горизонтальныхъ угловъ составляетъ $\pm 3''.5$ и, слѣдовательно, угловъ при O около $\mp 5''$, чему соотвѣтствуетъ перемѣна логариѳма синуса даже при 10°, всего на шесть единицъ пятаго знака, тогда какъ вѣроятная погрѣшность логариѳмовъ основаній, вслѣдствіе случайныхъ ошибокъ наблюденій доходитъ почти до столькихъ же единицъ четвертаго знака. Поэтому, когда уголъ при предметѣ O и его дополненіе до 180° болѣе 10°, можно безъ чувствительной погрѣшности величины ω приписать цѣликомъ невѣрности однихъ основаній o и принять углы за безусловно вѣрные. Вмѣстѣ съ тѣмъ, ничто не мѣшаетъ разсматривать самыя основанія, или еще проще логариѳмы ихъ: $\log o_1$, $\log o_2$, $\log o_3$ и $\log o_4$ какъ независимыя непосредственныя наблюденія, для которыхъ мы будемъ искать такія поправки: x_1, x_2, x_3 и x_4, которыя, уничтожая всѣ противорѣчія, удовлетворяли бы условію

$$p_1 x_1^2 + p_2 x_2^2 + p_3 x_3^2 + p_4 x_4^2 = \text{minimum},$$

гдѣ p_1, p_2, p_3 и p_4 означаютъ вѣса логариѳмовъ. Наши три условныя уравненія будутъ при вышеприведенномъ предположеніи, слѣдовательно:

$$(5) \ldots\ldots \begin{cases} \omega_1 + x_1 - x_2 = o \\ \omega_2 + x_2 - x_3 = o \\ \omega_3 + x_3 - x_4 = o \end{cases}$$

Диференцированіемъ этихъ уравненій, также какъ и предыдущаго условія минимума, мы находимъ слѣдующія четыре уравненія коррелатовъ k_1, k_2 и k_3.

$$\begin{aligned} p_1x_1 &= +k_1 \\ p_2x_2 &= -k_1 + k_2 \\ p_3x_3 &= \qquad -k_2 + k_3 \\ p_4x_4 &= \qquad\qquad -k_3 \end{aligned}$$

а черезъ сложеніе этихъ послѣднихъ:

$$(6) \qquad p_1x_1 + p_2x_2 + p_3x_3 + p_4x_4 = o$$

Сопоставивъ это уравненіе съ тремя условными и рѣшивъ ихъ, находимъ искомыя поправки:

$$(7) \ldots\ldots \begin{cases} x_1 = -\dfrac{1}{4p_1}(3\omega_1 + 2\omega_2 + \omega_3) \\ x_2 = +\dfrac{1}{4p_2}(\omega_1 - 2\omega_2 - \omega_3) \\ x_3 = +\dfrac{1}{4p_3}(\omega_1 + 2\omega_2 - \omega_3) \\ x_4 = +\dfrac{1}{4p_4}(\omega_1 + 2\omega_2 + 3\omega_3) \end{cases}$$

Мѣра точности основаній: O_1, O_2, O_3 и O_4, составляемыхъ изъ разстояній отъ задняго и передняго штативовъ до рейки между ними, обусловливается величиною этихъ разстояній, которыя въ свою очередь получаются изъ угловъ между обѣими мѣтками реекъ. А, такъ какъ, изъ этихъ угловъ меньшіе измѣряются большее число разъ, то вѣроятныя ошибки O можно принять почти пропорціональными самимъ O, т. е. мы не уклонимся много отъ истины, если примемъ для логариѳмовъ O вѣса p_1, p_2, p_3 и p_4 равными единицѣ. Въ болѣе сложныхъ случаяхъ, когда оказалось бы необходимымъ принять въ разсчетъ также поправки горизонтальныхъ угловъ, уравниваніе вообще не дѣлалось, а результатъ выводился изъ возможно выгоднаго сочетанія только такого числа данныхъ, какое было необходимо для рѣшенія задачи.

Если не требуется знать географическаго положенія штативовъ B, C, D, то можно послѣ сдѣланнаго уравниванія вести вычисленіе треугольниковъ отъ A прямо черезъ O на E, разсматривая опредѣляемый предметъ, какъ единственную точку стоянія между штативами A и E и слѣдовательно AOE, какъ уголъ, между ними измѣренный. Выше былъ изложенъ способъ нахожденія логариѳма разстоянія отъ штатива (1) на данномъ астрономическомъ пунктѣ, до первой точки (9), для которой требовалось знать географическое положеніе. Въ пріемахъ вычисленія очевидно ничего существеннаго не перемѣнится, если вмѣсто штатива (9) будетъ какой нибудь предметъ, опредѣленный въ сторонѣ отъ линіи работъ.

Подобнымъ же образомъ, какъ сторона $\overline{(1)(9)}$, вычисляется также разстояніе отъ (9) до слѣдующей изъ точекъ, для которой имѣется въ виду опредѣлить географическія координаты, а отъ этой послѣдней опять до слѣдующей и т. д., до втораго даннаго оконечнаго пункта ряда.

Вычисленіе широтъ, долготъ и азимутовъ. Углы между находимыми послѣдовательно сторонами, получаются, согласно объясненному правилу; причемъ, для сокращенія суммировки съ пользою послужатъ уже готовыя суммы переднихъ и заднихъ угловъ, образованныя для повѣрки составленія внѣшнихъ угловъ рѣшенныхъ треугольниковъ. Азимутъ первой стороны $\overline{(1)(9)}$ получится, если къ данному азимуту на штативъ № 2 придать сумму всѣхъ заднихъ угловъ, сходящихся въ точкѣ (1); послѣ чего можно приступить къ вычисленію, послѣдовательно, точки за точкою, географическаго положенія всѣхъ искомыхъ точекъ ряда.

Пусть φ_0 и L_0 будутъ широта и долгота данной точки и Z_0 азимутъ съ нея на другую точку, для которой ищутся широта φ_1, долгота L_1 и обратный азимутъ Z_1 на данную точку, считая Z_0 и Z_1 отъ сѣвера черезъ востокъ кругомъ до 360°, и пусть r означаетъ разстояніе между обѣими точками, выраженное въ саженяхъ. Придерживаясь формулъ Андре *), имѣемъ:

$$
(8)\quad \begin{cases}
b = \dfrac{r\cos(Z_0 - \frac{2}{3}\zeta)}{M_m \sin 1''}, \qquad \tau = \dfrac{r\sin(Z_0 - \frac{1}{3}\zeta)}{N\sin 1''} \\
\varphi = \varphi_0 + b \\
z_0 = \tau\, tg\,\varphi = \dfrac{tg\,\varphi}{N\sin 1''}\, r\sin(Z_0 - \frac{1}{3}\zeta) \\
\lambda_0 = \tau\sec\varphi = \dfrac{\sec\varphi}{N\sin 1''}\, r\sin(Z_0 - \frac{1}{3}\zeta) \\
\zeta = \frac{1}{2}\sin 1''\,\tau\, b, \qquad \log\frac{1}{2}\sin 1'' = 4.3845449 \\
\beta_0 = \dfrac{N}{M}\,\frac{1}{2}\sin 1''\,\tau\, z_0 \\
\log z = \log z_0 - 4\,c z_0^2 - 2\,c\,\tau^2 \\
\log\lambda = \log\lambda_0 - 4\,c z_0^2 \\
\log\beta = \log\beta_0 - 3\,c z_0^2 - c\,\tau^2 \\
\log c = \log\dfrac{modul}{12}\sin^2 1'' = 4.9298 \text{ въ единицахъ 7-го знака.} \\
\varphi_1 = \varphi_0 + b - \beta \\
L_1 = L_0 + \lambda \\
Z_1 = Z_0 + z - \zeta + 180^\circ.
\end{cases}
$$

гдѣ M_m означаетъ радіусъ кривизны меридіана подъ широтою $\frac{1}{2}(\varphi_0 + \varphi) = \varphi_0 + \frac{b}{2}$, а M и N величины такого же радіуса и нормали для широты $\varphi = \varphi_0 + b$.

При финляндскихъ работахъ, разстоянія между точками нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ по большей части не превосходятъ пяти верстъ, а потому очень рѣдко приходилось употреблять приведенныя выше, строгія формулы.

Въ числѣ исключеній слѣдуетъ однако упомянуть вычисленіе широтъ и долготъ точекъ большаго градуснаго измѣренія, по даннымъ, помѣщеннымъ въ описаніи этого измѣренія

*) Die geodätischen Hauptpunkte und ihre Coordinaten von Zacharia 1878, стран. 198.

В. Я. Струве. Географическія мѣста этихъ точекъ, вычисленныя по формуламъ Андре, повѣрялись затѣмъ по слѣдующимъ формуламъ Гаусса:

$$
(9)\quad \begin{cases}
\rho = \dfrac{r}{A \sin 1''}, \qquad \beta = \dfrac{r \cos Z}{M \sin 1''} \\
\zeta = \dfrac{tg\,\varphi}{N \sin 1''} r \sin Z \qquad \lambda = \dfrac{\sec \varphi}{N \sin 1''} r \sin Z \\
\log b = \log \beta + [g]\rho^2 - [b]\beta^2 + \frac{3}{2} c \zeta^2 \\
\log z = \log \zeta + [g]\rho^2 + [z]\beta^2 + \frac{1}{2} c \zeta^2 \\
\log l = \log \lambda \qquad - [l]\beta^2 + \frac{1}{2} c \zeta^2 \\
e \sin \varphi = \sin \psi; \log c = 4.9298, [g] = \dfrac{cA^2}{MN}, \quad [b] = \dfrac{c}{2} \sec^4 \psi [2 + e^2 - (8 - 14 e^2) \sin^2 \psi - 9 \sin^4 \psi], \\
[z] = \dfrac{e}{2} \sec^4 \psi [5 e^2 + (4 - 14 e^2) \sin^2 \psi + 5 \sin^4 \psi], \quad [l] = \dfrac{c}{2} \sec^4 \psi (1 - e^2)(1 - 10 \sin^2 \psi). \\
\varphi_1 = \varphi_0 + b, \; L_1 = L_0 + l, \; Z_1 = Z_0 + z - 180^\circ.
\end{cases}
$$

величины $\varphi = \frac{1}{2}(\varphi_0 + \varphi_1)$ и $Z = \frac{1}{2}(Z_0 + Z_1 - 180^\circ)$ заимствовали изъ предшествовавшаго вычисленія; A означаетъ большую полуось земнаго сфероида, e его эксцентрицитетъ, M и N— тоже, что и прежде, но для широты $\frac{1}{2}(\varphi_0 + \varphi_1)$, и r — разстояніе точекъ.

Для облегченія вычисленій по вышеприведеннымъ формуламъ Андре и Гаусса, составлены были таблицы логариѳмовъ величинъ: $\frac{1}{M \sin 1''}$, $\frac{1}{N \sin 1''}$, $\frac{N}{M} \frac{1}{2} \sin 1''$, $[g]$, $[b]$, $[z]$ и $[l]$. Въ нихъ, для всѣхъ широтъ Финляндіи, логариѳмы первыхъ двухъ величинъ даны черезъ каждыя 10′, а для послѣднихъ четырехъ, они идутъ отъ 20 до 20 минутъ, причемъ, съ помощью ихъ мелкія поправки логариѳмовъ β, ζ и λ получаются въ единицахъ 7 знака. При вычисленіи таблицъ служили слѣдующія постоянные:

$\log(A$ въ саженяхъ$) = 6.4755048$,	$2 + e^2 = 2.006595$,
дополн. $\log A \sin 1'' = 8.8389203$,	$5 e^2 = 0.031982$,
$\log e = 8.9095925$,	$\log(8 - 14 e^2) = 0.898049$,
$\log(1 - e^2) = 9.9971265$,	$\log(4 - 14 e^2) = 0.591919$.

Здѣсь, какъ и во всѣхъ таблицахъ и вычисленіяхъ при работахъ въ Финляндіи, приняты размѣры земли по Вальбекку.

При вычисленіи промежуточныхъ точекъ ряда съ пятью знаками, въ формулахъ Андре для b, τ, z_0 и λ_0 можно принять $\zeta = o$, такъ какъ оно даже при $r = 15$ вер. не достигаетъ и $0''.3$; точно также можно пренебречь членами, зависящими отъ z_0^2 и τ^2 въ выраженіяхъ для логариѳмовъ z, λ и β, потому что $4 c z_0^2 + 2 c \tau^2$ при $r = 15$ верстамъ въ самомъ невыгодномъ случаѣ составитъ всего около трехъ единицъ 6-го знака. Если сверхъ того положимъ:

$$
(10)\qquad \frac{\sec \varphi}{N \sin 1''} = S, \quad \frac{tg\,\varphi}{N \sin 1''} = T \text{ и } \frac{1}{2} \tau \sin 1'' = v,
$$

то будетъ:

$$(11)\qquad \begin{aligned} b &= \frac{r\cos Z_0}{M_m \sin 1''}, & \lambda &= S\,r\sin Z_0 \\ \beta &= \frac{N}{M}\,vz, & z &= T\,r\sin Z_0 \\ v &= \frac{r\sin Z_0}{2N}, & \zeta &= vb. \end{aligned}$$

Такъ какъ $N = \frac{A}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$ и $M = \frac{A(1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{\frac{3}{2}}}$, гдѣ A и e величины постоянныя, то S и T также, какъ и $\frac{1}{M \sin 1''}$, $\frac{1}{2N}$ и $\frac{N}{M}$ зависятъ только отъ одной перемѣнной и логариѳмы этихъ количествъ могутъ быть удобно расположены въ таблицы съ однимъ аргументомъ.

Для $lg\ S$ и $lg\ T$ составлены были пятизначныя таблицы для параллелей отъ 60° до 65°, ограничивающихъ пространство, на которомъ произведены Финляндскія работы. Таблицы эти идутъ отъ 10 до 10 секундъ, а $log \frac{1}{2N}$ и $log \frac{N}{M}$ даны черезъ каждыя 10 минутъ.

Вычисленіе по этимъ сокращеннымъ формуламъ все еще до нѣкоторой степени не прямое, такъ какъ для отысканія $log \frac{1}{M \sin 1''}$ требуется предварительно знать b; но это обстоятельство однако не имѣетъ существеннаго значенія, потому что даже при предѣльномъ разстояніи, при которомъ еще годны разсматриваемыя формулы, т. е. при $r = 15$ верстамъ, численныя величины $log \frac{1}{M \sin 1''}$ для φ_0 и $\varphi_0 + b$ могутъ въ крайнемъ случаѣ различаться не болѣе, какъ на пять единицъ шестого знака. Слѣдовательно, b можетъ быть предварительно извѣстно съ такою точностью, что $log \frac{1}{M_m \sin 1''}$ не будетъ заключать ошибки болѣе единицы послѣдняго знака. Приступая къ этому вычисленію, не слѣдуетъ упускать изъ виду, что въ рѣшенныхъ выше треугольникахъ, всѣ стороны выражены въ двойныхъ саженяхъ и потому для полученія $log\ r$ въ саженяхъ, необходимо къ логариѳму соотвѣтствующей стороны придать $log\ 2$. Для расположенія вычисленія принята была слѣдующая схема:

Данный азимутъ какого нибудь предмета	$log \sin Z_0$
Уголъ между предметомъ и искомою точкою	$log\ r$
	$log \cos Z_0$
φ_0	$log \frac{1}{M \sin 1''}$
b	$log\ b$
φ	$log\ v$
$-\beta$	$log \frac{N}{M}$
	$log\ z$
L_0	
λ	$log\ S$
	$log\ r \sin Z_0$
Z_0	$log\ T$
$180° + z$	$log \frac{1}{2N}$
$-\zeta$	$log\ \lambda$

Чтобы быть увѣреннымъ, что при послѣдовательныхъ вычисленіяхъ географическаго положенія не вкралось ошибокъ, необходимо вычислить нѣкоторыя точки вторично черезъ двѣ, три или болѣе. Вычисленіе это слѣдуетъ вести параллельно съ первымъ, которое такимъ образомъ повѣряется безотлагательно, шагъ за шагомъ. Чтобы получить требуемые для этого разстоянія и углы, нужно конечно, предварительно, составить и рѣшить соотвѣтствующіе треугольники.

Полученныя, такимъ образомъ, координаты оконечнаго пункта, должны согласоваться съ результатами астрономическихъ наблюденій, въ предѣлахъ погрѣшностей наблюденій и дѣйствія мѣстныхъ отклоненій отвѣса.

Вычисленіе безъ наблюденнаго азимута. Опредѣленіе его по даннымъ широтамъ и долготамъ. Иногда случается, что азимуты на оконечныхъ пунктахъ ряда почему либо сомнительны или ихъ вовсе недостаетъ. Въ этомъ случаѣ, объясненными выше способами, можно дойти наконецъ до треугольника, въ которомъ искомую третью сторону составляетъ разстояніе упомянутыхъ двухъ пунктовъ. Зная ихъ широты и разность долготъ, можно опредѣлить ихъ обоюдные азимуты и попутно разстояніе. Для послѣдней цѣли удобны слѣдующія формулы:

$$
(12)\quad
\begin{array}{lll}
\varphi_1 - \varphi_0 = \triangle, & (\tau) = \lambda \cos \varphi_1, & \log \tau = \log (\tau) - 2\, c\, (z)^2, \\
L_1 - L_0 = \lambda, & (z) = \lambda \sin \varphi_1, & \log z = \log (z) + 4\, c\, (\tau)^2, \\
\varphi_m = \varphi_0 + \frac{b}{2}, & (\beta) = \frac{N_1}{M_1} \frac{1}{2} \sin 1''\, \tau\, z, & \log \beta = \log (\beta) + 5\, c\, (\tau)^2 - c\, (z)^2, \\
b = \triangle + \beta, & \zeta = \frac{1}{2} \sin 1''\, b\, \tau, & c_1 = \frac{N_1}{M_1} c = [4.9282] \frac{N_1}{M_1},
\end{array}
$$

$$
\log r \sin (Z_0 - \tfrac{1}{3} \zeta) = \log \tau\, N_1 \sin 1'', \quad \log r \cos (Z_0 - \tfrac{1}{3} \zeta) = \log b\, M_m \sin 1'' - 2\, c_1\, (\tau)^2,
$$

$$
Z_1 = Z_0 + 180^\circ + z - \zeta.
$$

Въ нихъ обозначенія тѣ же, что и въ предыдущихъ формулахъ Андре; N_1, M_1 и M_m относятся соотвѣтственно къ широтамъ φ_1 и φ_m логариѳмы величинъ $N_1 \sin 1''$ и $M_m \sin 1''$ находятся изъ имѣющихся таблицъ для $\log \frac{1}{N \sin 1''}$ и $\log \frac{1}{M \sin 1''}$, а кромѣ того вычислены были таблицы логариѳмовъ: $c_1 = [4.9282] \frac{N_1}{M_1}$, идущія, для широтъ между 59° и 64° отъ градуса до градуса. Квадратные члены логариѳмовъ τ, z, β и $r \cos (Z_0 - \frac{1}{3} \zeta)$ получаются въ единицахъ 7-го знака *). Это вычисленіе повѣряется удобно такимъ образомъ, что съ найденными r, Z_0 и Z_1, по формуламъ Гаусса, вычисляются обратно величины $\triangle$ и λ. По нахожденію Zo легко перейти отъ него къ азимутамъ, искомыхъ промежуточныхъ точекъ ряда при помощи измѣренныхъ и вычисленныхъ угловъ рѣшенныхъ треугольниковъ. Кстати замѣтимъ, что съ увеличеніемъ размѣровъ этихъ треугольниковъ, слѣдуетъ принять въ расчетъ и сферическій избытотъ ε, какъ скоро окажется, что онъ имѣетъ замѣтное вліяніе на результатъ. Для вычисленія его имѣемъ:

$$
\varepsilon = \chi\, b\, c \sin A,
$$

гдѣ A, уголъ, заключающійся между сторонами b и c, а $\chi = \frac{206264.8}{2\, M\, N}$ величина, которой ло-

*) Касательно вывода послѣднихъ формулъ смотр. упомянутое уже сочиненіе Zacharia, стр. 215—218.

гариѳмъ можетъ быть разложенъ въ таблицы съ аргументомъ φ. Здѣсь M и N разумѣется должны быть выражены въ той же единицѣ, какъ и стороны треугольниковъ, т. е. въ двойныхъ саженяхъ.

Суммировка высотъ и приведеніе ихъ къ среднему уровню моря. Высоты точекъ нивеллиръ-теодолитнаго ряда надъ исходнымъ пунктомъ получаются по обѣимъ мѣткамъ реекъ, согласно извѣстному правилу, вычитаніемъ суммы высотъ мѣтокъ заднихъ реекъ, изъ суммы таковыхъ же высотъ переднихъ реекъ. Для повѣрки вычисленія, искомыя высоты выводились вторично послѣдовательнымъ суммированіемъ разностей высотъ смежныхъ штативовъ. Полученныя, такимъ образомъ, высоты, оставалось привести къ уровню моря при помощи данныхъ, о которыхъ упомянуто было выше на страницахъ 121 и 122.

III. О точности работъ съ нивеллиръ-теодолитомъ.

Чтобы судить о томъ, соотвѣтствуетъ ли точность геодезическаго ряда точности окончныхъ астрономическихъ пунктовъ, необходимо изслѣдовать вліяніе на выводимые результаты случайныхъ погрѣшностей отдѣльныхъ геодезическихъ дѣйствій. Эти погрѣшности происходятъ отъ невѣрнаго разстоянія между мѣтками реекъ, ошибокъ измѣренія вертикальныхъ и горизонтальныхъ угловъ, не вертикальной установки и гнутія рейки, перемѣнъ земной рефракціи и проч.

Погрѣшность отъ невѣрнаго разстоянія между мѣтками рейки. Пусть $\mp\mu$ будетъ вѣроятная ошибка нанесенія мѣтокъ рейки, выраженная въ частяхъ разстоянія между ними. Вліяніе этой погрѣшности въ разстояніи d отъ точки стоянія до рейки будетъ $\mp\mu d$. При работахъ употребляются двѣ рейки, имѣющія каждая по парѣ мѣтокъ на обѣихъ сторонахъ. Онѣ переносятся поочередно впередъ, одна мимо другой. Такимъ образомъ, любыя два послѣдовательныхъ разстоянія между смежными штативами, составляются изъ четырехъ разстояній до реекъ, опредѣленныхъ каждое помощью особой пары мѣтокъ. Назовемъ, для цѣлаго ряда, суммы всѣхъ разстояній, полученныхъ по четыремъ отдѣльнымъ парамъ мѣтокъ, соотвѣтственно $[d_1]$, $[d_2]$, $[d_3]$ и $[d_4]$ и длину всего ряда, считаемую вдоль по полигонной линіи Д, тогда вѣроятная величина погрѣшности δ_1, происходящей въ Д отъ случайныхъ ошибокъ нанесенія мѣтокъ реекъ, будетъ:

$$\delta_1 = \mp\mu\sqrt{[d_1]^2 + [d_2]^2 + [d_3]^2 + [d_4]^2}$$

При большомъ числѣ штативовъ можно принять

$$[d_1] = [d_2] = [d_3] = [d_4] = \tfrac{1}{4}\,\text{Д}$$

и тогда

$$\delta_1 = \mp\frac{\mu}{2}\,\text{Д} = \mp\frac{\text{Д}}{20.000},$$

такъ какъ, выше, на стран. 118, мы нашли $\mu = \mp\frac{1}{10.000}$; а для ряда въ 75 верстъ протяженія будетъ около 1,9 саж.

Вліяніе ошибки въ измѣреніи угла между мѣтками рейки. Главный источникъ ошибокъ разстояній заключается въ погрѣшности измѣренія угла α между мѣтками рейки. Выше уже было сказано, что съ увеличеніемъ разстоянія, увеличивается число измѣреній угла α, вслѣдствіе чего ошибки разстояній не будутъ болѣе пропорціональны квадратамъ, а скорѣе первымъ степенямъ самихъ разстояній. Если примемъ среднее разстояніе до рейки, согласно 10-ти-лѣтнему опыту финляндскихъ работъ, въ 115 саж. и вѣроятную ошибку соотвѣтствующаго угла α, найденную изъ сотенъ наблюденій, въ $2''$, то отсюда вѣроятная погрѣшность δ_2 въ положеніи n-го по порядку штатива будетъ въ саженяхъ:

$$\delta_2 = \mp \frac{(115)^2}{2} \sin 2'' \sqrt{2(n-1)} = \mp 0.064 \sqrt{2(n-1)}.$$

При длинѣ ряда въ 75 верстъ, число штативовъ будетъ среднимъ счетомъ 164; вставивъ это число вмѣсто n получимъ:

$$\delta_2 = \mp 1 \text{ сажени.}$$

Вліяніе ошибокъ горизонтальныхъ угловъ. Ошибки въ горизонтальныхъ углахъ, измѣренныхъ между штативами, дѣйствуютъ въ направленіи, перпендикулярномъ къ вышеразсмотрѣннымъ. Изъ многочисленныхъ наблюденій разныхъ наблюдателей, въ разные годы, выходитъ, что углы между штативами измѣряются съ вѣроятною ошибкою $\mp 3''.5$. Происходящая, вслѣдствіе того, погрѣшность въ положеніи точки, находящейся въ разстояніи D отъ точки измѣренія угла, будетъ $\mp D \sin 3''.5$; а совокупность ошибокъ угловъ на $n-1$ точкахъ стоянія производятъ въ положеніи n-го штатива погрѣшность:

$$\gamma_1 = \mp \sqrt{[D^2]} \sin 3''5,$$

гдѣ подкоренная величина $[D^2]$ есть сумма квадратовъ разстояній n-го штатива отъ $n-1$ предшествующихъ штативовъ. Эти разстоянія, а слѣдовательно и $[D^2]$ будутъ, вообще говоря, больше, когда направленіе ряда мало отклоняется отъ прямаго. Въ этомъ случаѣ, если отдѣльныя разстоянія между парами смежныхъ штативовъ замѣнимъ среднею ихъ величиною 230 саж. $= 2 \times 115$ саж., легко найти:

$$\gamma_1 = \mp 230 \sqrt{\frac{(n+1)n(2n-1)}{6}} \sin 3''.5.$$

Подкоренная величина $\frac{(n+1)n(2n-1)}{6}$ составляетъ сумму квадратовъ натуральныхъ чиселъ отъ 1 до $n-1$. Положивъ $n = 164$ получимъ для ряда въ 75 верстъ:

$$\gamma_1 = \mp 5 \text{ саж.}$$

Съ увеличеніемъ n погрѣшность γ_1 быстро ростетъ, такъ что для ряда, имѣющаго число штативовъ вдвое больше, при томъ же среднемъ разстояніи между ними, γ_1 былъ бы втрое больше.

Погрѣшность отъ невѣрности принятаго азимута. Наконецъ, ошибка начальнаго азимута, съ которымъ вычисляется географическое положеніе точекъ ряда, произведетъ въ положеніи точки погрѣшность, вообще возрастающую съ удаленіемъ отъ исходнаго пункта. Вѣроятная ошибка опредѣленнаго на астрономическихъ пунктахъ азимута, со включеніемъ

неточной установки штатива нивеллиръ-теодолита надъ пунктомъ, составитъ около $\mp 1'$ при обыкновенныхъ обстоятельствахъ, т. е. когда земной предметъ не слишкомъ близокъ. Отъ этого точка на разстояніи 75 верстъ перемѣстится на:

$$\gamma_2 = \mp 11 \text{ саж.}$$

Совокупное дѣйствіе всѣхъ ошибокъ. Совокупное дѣйствіе выше разсмотрѣнныхъ погрѣшностей дастъ для вѣроятной ошибки оконечной точки геодезическаго ряда, величину:

$$(13) \qquad \sigma = \mp \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2 + \gamma_1^2 + \gamma_2^2}.$$

Если вычисляемая точка есть второй оконечный пунктъ ряда въ 75 верстъ длины, то:

$$\sigma = \mp \sqrt{2^2 + 1^2 + 5^2 + 11^2} = \mp 12 \text{ саж.},$$

что составитъ менѣе $\mp 1''$ экватора. Здѣсь остается еще замѣтить, что ко всѣмъ разстояніямъ до рейки слѣдовало прибавлять половину ея толщины, равняющейся приблизительно $1^d.6$. Пренебреженіе этою величиною составляетъ для ряда въ 75 верстъ, съ 164 штативами около 3 саженъ. Впрочемъ, величина эта компенсируется почти вполнѣ при разбивкѣ погрѣшностей на промежуточныя точки ряда. Главная часть ошибки σ происходитъ какъ видно отъ погрѣшности азимута. Но если допустить, что положеніе оконечныхъ пунктовъ ряда вѣрно и по нимъ вычислить азимутъ, то оказавшуюся затѣмъ разность геодезическихъ и астрономическихъ амплитудъ, слѣдуетъ разбить на промежуточныя точки. Наибольшая погрѣшность въ положеніи этихъ точекъ, которая будетъ на серединѣ ряда, можетъ составлять только 2 — 3 сажени. Какъ извѣстно, вѣроятная величина дѣйствія мѣстныхъ отклоненій по широтѣ двухъ пунктовъ составляетъ около $\mp 2''.5$ и нѣтъ причины думать, чтобы отклоненіе отвѣса въ плоскости всякаго другаго вертикала было меньше, чѣмъ въ меридіанѣ; превращенное въ линейную мѣру, оно составитъ ∓ 35 саж. Какъ видно, эта величина далеко превосходитъ вѣроятную погрѣшность, которую можно ожидать, вычисляя изъ нивеллиръ-теодолитнаго ряда, длиною въ 75 и болѣе верстъ, относительное положеніе оконечныхъ, а тѣмъ болѣе, промежуточныхъ пунктовъ.

Погрѣшность нивеллировки. Высота точки, вычисленная изъ нивеллиръ-теодолитнаго ряда, будетъ заключать, кромѣ погрѣшности опредѣленія средняго уровня моря или превышенія надъ этимъ уровнемъ точки градуснаго измѣренія, принятой за основаніе, еще ошибку, происходящую отъ неточности связаннаго съ геодозическими работами нивеллированія. Для изслѣдованія послѣдней, начнемъ съ опредѣленія высотъ мѣтокъ рейки надъ осью инструмента. Если продифференцируемъ относительно b и $н$ выраженія:

$$h_в = \frac{\sin b.\ \cos н}{\sin (b - н)} \text{ и } h_н = \frac{\sin н.\ \cos b}{\sin (b - н)},$$

въ которыхъ удержаны принятыя на страницѣ 123 обозначенія, то получимъ послѣ нетрудныхъ преобразованій:

$$dh_в = dh_н = -\frac{\sin н.\ \cos н}{\sin^2 (b - н)}\, db + \frac{\sin b.\ \cos b}{\sin^2 (b - н)}\, dн.$$

Безъ чувствительной погрѣшности можемъ положить $\cos b$ и $\cos н$ равными единицѣ и $\frac{1}{\sin(b-н)} = \frac{1}{\sin\alpha} = d$ и тогда будетъ:

$$dh_в = dh_н = d(h_в\, dн - h_н\, db)$$

Неравенство цапфъ, которое при наблюденіяхъ не можетъ быть исключено, какъ это дѣлается съ коллимаціонною ошибкою, остается постоянною погрѣшностью во всѣхъ измѣренныхъ углахъ высотъ. Положимъ, слѣдовательно, въ предыдущей формулѣ $dн = db = \tau$, получимъ:

$$dh_в = dh_н = d(h_в - h_н)\tau = d\tau.$$

Назовемъ разстоянія рейки отъ предыдущаго и слѣдующаго штативовъ соотвѣтственно черезъ d_p и d_s, тогда дѣйствіе неравенства цапфъ на превышеніе h втораго надъ первымъ штативомъ, будетъ:

$$dh = (d_p - d_s)\tau;$$

а для искомой высоты H какой нибудь точки надъ исходною, если представимъ себѣ τ выраженнымъ въ секундахъ, получимъ:

$$(14) \qquad dH = ([d_p] - [d_s])\sin\tau'',$$

гдѣ $[d_p]$ и $[d_s]$ означаютъ суммы всѣхъ d_p и d_s между исходною и искомою точками. Вліяніе неравенства цапфъ будетъ, слѣдовательно, тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше сумма разстояній до передней рейки разнится отъ суммы разстояній до задней. Поэтому, всегда старались ставить рейки по возможности на серединѣ между штативами.

Если вѣроятныя величины случайныхъ ошибокъ угловъ b и $н$ и назовемъ δb и $\delta н$ и положимъ $\delta b = \delta н = \mp v$, то вѣроятная ошибка высотъ мѣтокъ рейки, будетъ:

$$\delta h_в = \delta h_н = \mp d\sqrt{h_в^2 + h_н^2}\,\sin v'' = \mp f \sin v'',$$

гдѣ $f = d\sqrt{h_в^2 + h_н^2}$. Для средняго изъ двухъ измѣреній вертикальнаго угла, сдѣланныхъ при противуположныхъ положеніяхъ круга и окулярнаго винта, найдено изъ длинныхъ рядовъ наблюденій съ разными нивеллиръ-теодолитами:

$$v = \mp 2''.$$

Если для всѣхъ угловъ высотъ ряда примемъ эту же величину v, что, во всякомъ случаѣ, не мало, такъ какъ при большихъ разстояніяхъ высоты мѣтокъ рейки наблюдены и болѣе чѣмъ два раза, то вѣроятная ошибка высоты H искомой точки ряда будетъ:

$$(15) \qquad \delta H = \mp\sqrt{[ff]}\,\sin 2''.$$

Изъ выраженія для f видно, что численная величина подкореннаго количества $[ff]$ зависитъ въ существенной мѣрѣ отъ характера мѣстности, увеличиваясь при большихъ разстояніяхъ и рѣзкихъ перемѣнахъ рельефа.

Несогласіе результатовъ геодезическихъ и астрономическихъ. Ошибки высотъ. Въ заключеніе, чтобы показать насколько въ дѣйствительности не согласовались геодезическія широты и долготы съ наблюденными астрономическими, или данными изъ градуснаго измѣренія, составлена слѣдующая таблица. Въ столбцахъ ея, озаглавленныхъ $\Delta\varphi$ и ΔL,

выписаны эти несогласія, безъ подбора для 30 изъ вычисленныхъ рядовъ, съ присовокупленіемъ также несогласія по высотѣ $\triangle H$ въ частяхъ саж.

Въ первыхъ двухъ столбцахъ даются также: протяженіе въ верстахъ D и число n штативовъ ряда, а въ пятомъ ρ совокупное дѣйствіе $\triangle \varphi$ и $\triangle L$, превращенное въ сажени по формулѣ: $\rho = 14\sqrt{(\triangle \varphi)^2 + \left(\frac{\triangle L}{2}\right)^2}$, т. е. принимая вездѣ $\cos\varphi = \frac{1}{2}$ и секунду экватора въ 14 саженей. Ряды названы по оконечнымъ ихъ пунктамъ; знакъ $\triangle$ передъ названіемъ такого пункта означаетъ точку градуснаго измѣренія.

Названія рядовъ.	D	n	$\triangle \varphi$	$\triangle L$	ρ	$\triangle H$
Гельсингфорсъ—Вихтисъ	60	182	1.″3	4.″2	35	0.12
Халикко—Экнесъ	43	127	2.3	8.8	70	—
Экнесъ—Вихтисъ	63	133	1.2	2.2	23	0.02
Сомеро—Вихтисъ	64	172	1.9	9.0	68	0.02
Гельсингфорсъ—Борго	54	127	0.6	1.0	11	—
Кяркёля—Лоппи	43	92	0.4	6.0	42	0.04
Борго—△ Мессиля	90	170	1.5	1.2	23	0.09
△ Курхила—Кяркёля	35	90	0.2	0.4	5	0.14
△ Мессиля—Віерумяки	41	100	0.1	0.1	2	0.07
Віерумяки—△ Курхила	35	72	0.1	0.1	2	0.05
△ Мессиля—△ Порломъ	49	115	0.0	4.2	29	0.41
△ Порломъ—△ Ловиза	32	70	0.2	1.4	10	0.11
Тавастгусъ—Вихтисъ	42	120	0.2	0.3	3	0.17
Віерумяки—△ Хухтмармяки	30	60	0.5	0.0	7	0.05
△ Хухтмармяки—△ Порломъ	24	49	0.4	0.4	6	0.05
△ Порломъ—△ Перхяніеми	12	20	0.1	0.0	1	0.24
△ Перхяніеми—Валкеала	30	85	5.5	9.9	104	0.48
△ Ловиза—Фридрихсгамъ	68	186	3.4	4.1	56	0.19
Фридрихсгамъ—Валкеала	62	139	4.2	5.0	68	0.17
Борго—△ Ловиза	46	70	2.1	4.4	43	0.04
Або—Сомеро	79	145	5.1	10.4	102	0.23
Або—Нюстаръ	81	206	2.8	4.0	48	0.19
Кристинестадъ—Састмола	—	131	4.7	4.8	74	0.17
Икалисъ—Хонкаіоки	64	119	0.9	0.9	14	0.15
Хонкаіоки—Кристинестадъ	56	103	1.3	1.4	21	0.15
Гамла Карлебю—Калаіоки	70	148	2.2	2.5	35	0.23
Нонкаапия—Паркано	42	76	1.6	1.0	23	0.15
Сомеро—Пеутисъ	53	85	2.3	2.4	36	0.04
Пеутисъ—Вирмо	—	102	0.7	1.4	14	0.39
Сомеро—Урьяла	62	133	1.7	1.7	27	0.29

Не говоря о тѣхъ рядахъ, которые опираются на точки градуснаго измѣренія, можно видѣть, что въ остальныхъ, хотя они и вычислены съ азимутами, опредѣленными на одномъ изъ оконечныхъ астрономическихъ пунктовъ, величины ρ вполнѣ объяснимы дѣйствіемъ однихъ отклоненій отвѣса.

IV. Перечневый очеркъ по годамъ астрономическихъ и геодезическихъ работъ, произведенныхъ въ Финляндіи съ 1865 по 1869 г. включительно.

1865 г.

Личный составъ чиновъ при работахъ оставался съ 1863 года неизмѣнно тѣмъ же. Начальникомъ состоялъ Генеральнаго Штаба полковникъ Андерсинъ, помощникомъ—капитанъ Ернефельтъ, астрономомъ—Корпуса воен. топографовъ штабсъ-капитанъ Большевъ 2-й, четырьмя производителями геодезическихъ работъ: того же корпуса штабсъ-капитанъ Шубартъ 1-й, поручикъ Гернбергъ, подпоручики Реландеръ и Шубартъ 2-й.

Астрономическія работы состояли въ этомъ году:

I. Изъ 14 хронометрическихъ рейсовъ, совершенныхъ штабсъ-капитаномъ Большевымъ 2-мъ въ Выборгской, Куопіоской и Улеоборгской губерніяхъ, въ которыхъ, такимъ образомъ, опредѣлено 8 пунктовъ по два раза и болѣе и 12—по одному разу, а именно: пунктъ Іоенсуу опредѣленъ двумя рейсами, относительно Выборга и еще третьимъ рейсомъ, относительно Выборга и Кильпимяки. Двумя рейсами между Кильпимяки, Выборгомъ и Іоенсуу опредѣлены пункты: Іоккасъ два раза и Піексемяки, Нюслотъ, Леппявирта и Хейнявеси по разу. Саккола опредѣленъ два раза: рейсами отъ Выборга до Пулкова и обратно. Четырьмя рейсами отъ Іоенсуу до Муртамяки и обратно и отъ Іоенсуу до Кильпимяки и обратно, опредѣлены: Юуга и Раутаваара по два раза и по разу: Піелиненъ, Соткамо, Кухмоніеми, Нурмесъ-Каави, Леппявирта и Хейнявеси; послѣдніе три вторично. Пункты: Иломантсъ и Корписелка опредѣлены однимъ рейсомъ отъ Іоенсуу до Сердоболи и, наконецъ, относительно Сердоболи двумя рейсами: Салми два и Суйстамо одинъ разъ.

II. изъ наблюденій, сдѣланныхъ капитаномъ Ернефельтомъ въ Лапландіи. Относительно точекъ градуснаго измѣренія Торнео и Олостунтури и астрономическаго пункта Рованіеми, опредѣлены по порядку: кирка Тервола, деревня Алаяскё, кирки Киттиля и Муоніонниска, деревни Тепасто и Вуопіонсуу, капелла Оутакоски, кирки Утеіоки, домъ Тойвоніеми близь кирки Энаре, дер. Патсіоенниска *) и Мутеніа, кирки Куолаярви и Соданкюля, дер. Пелкосенніеми и кирка Кеміярви, всего 15 пунктовъ, расположенныхъ между 65° и 70° сѣверной широты.

Съ окончаніемъ вышеисчисленныхъ работъ, исполнено было первоначальное предположеніе относительно опредѣленія астрономическихъ пунктовъ въ Финляндіи южнѣе параллели г. Улеоборга и въ Лапландіи.

Геодезическія работы сего года состояли изъ слѣдующихъ нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ: 1) отъ точекъ у дер. Ліуттиланмяки, ряда, начатаго въ предыдущемъ году отъ астрономическаго пункта Куопіо, черезъ кирку Суоненіоки до астрономическаго пункта Рауталампи; 2) отъ закладной точки предыдущаго ряда, у поворота дороги къ киркѣ Піекеямяки, до астрономическаго пункта у этой кирки; 3) далѣе, мимо кирки Хаукивуори, до астрономическаго пункта С. Михель и 4) далѣе, до астрономическаго пункта Іоккасъ;

*) На этомъ пунктѣ, какъ уже упомянуто выше, наблюдались также разстоянія и соотвѣтствующія высоты луны.

5) отъ С. Михель мимо кирки Кристина до астрономическаго пункта Суоменніеми; 6) далѣе, мимо кирки Савитайпале до астрономическаго пункта Вильманстрандъ и 7) далѣе до астрономическаго пункта въ г. Выборгѣ; 8) отъ точекъ у станціи Исо-Оксала, ряда, начатаго отъ Килпимяки (Рауталампи) до точки градуснаго измѣренія Руухимяки, 9) далѣе, до астрономическаго пункта Кангасніеми, 10) далѣе, до астрономическаго пункта С. Михель, 11) далѣе, мимо кирки (приходской) Хейнола, до астрономическаго пункта въ городѣ Хейнола; 12) отъ точекъ предыдущаго ряда, у поворота дороги на Сюсма, мимо этой кирки и Хартола (Густафъ-Адольфъ) до кирки Іоутса; 13) отъ точекъ у почтовой станціи Лянкипохья, ряда, начатаго съ астрономическаго пункта Ямся, мимо кирки Лянгеміяки, Оривеси и Эріярви, до астр. пункта Луопіойсъ, 14) далѣе, мимо кирки Туулойненъ и Коски, до кирки Кяркёля и 15) мимо кирки Хаусъ-ярви до почт. станціи Хераіоки; 16) отъ астр. пункта въ г. Куопіо до такого же пункта въ Каави, причемъ черезъ проливъ Тойволансалми перейдено тріангуляціею, которая связана съ обоими оконечными пунктами двухъ базисовъ Сайменской тріангуляціи, находящихся на противоположныхъ берегахъ пролива у Келлоніеми и Тойвола, 17) далѣе, до астр. пункта Юука и 18) до точекъ ряда Раутаваара—Нурмесъ, опредѣленныхъ въ предыдущемъ году у дер. Савикюля; 19) отъ астр. пункта Нурмесъ до астр. пункта Піелиненъ и 20) мимо кирки Эно до астрономическаго пункта Іоенсуу.

Вмѣстѣ эти 20 рядовъ имѣютъ протяженіе около 1250 верстъ, на которыхъ было 2939 точекъ стоянія, въ томъ числѣ 97 закладныхъ. Сверхъ того, постоянныхъ предметовъ опредѣлено 430 и 28 высотъ различныхъ озеръ и рѣкъ, между которыми важнѣйшія суть: озеро Эйявеси, рѣка Суоненіоки близъ кирки, оз. Кювеси, проливъ Поррассалми, оз. Сайма у г. Вильманстранда, Каллавеси у станціи Тойвола, Пюхяселкя, Піелисъ-ярви, Каавинъ-ярви, Пуулавеси, Лянгелмявеси и рѣка Кюмень, у г. Хейнола; у Выборга высоты связаны съ уровнемъ Финскаго залива.

Съ 1865 годомъ истекъ тотъ срокъ, въ теченіе котораго первоначально разсчитано было окончить всѣ астрономо-геодезическія работы въ Финляндіи. Опытъ однако доказалъ, что при господствующихъ климатическихъ условіяхъ и топографическихъ свойствахъ края работы съ нивеллиръ-теодолитомъ не могли подвигаться такъ скоро, какъ a priori предполагалось и, сверхъ того, въ особенности отстали вычисленія, которыя требовали гораздо болѣе труда, чѣмъ на обыкновенныхъ тріангуляціяхъ и при которыхъ въ первые годы способы и пріемы были для производителей работъ незнакомы и еще не вполнѣ установлены. Вслѣдствіе этого, оказалось необходимымъ составить новую смѣту работъ еще на 4 года, включивъ въ число чиновъ двухъ офицеровъ, спеціально назначенныхъ для вычисленій.

Такимъ образомъ въ

1866 г.

при работахъ состояло:

Начальникъ	1.
Помощникъ	1.
Производителей	4.
Вычислителей	2.

Однимъ изъ вычислителей поступилъ бывшій астрономъ работъ штабсъ-капитанъ Большевъ 2-й, а другимъ—штабсъ-капитанъ Шубартъ 1-й, вмѣсто котораго четвертымъ производителемъ переведенъ былъ на работы Корпуса военныхъ топографовъ поручикъ Гутъ.

Вслѣдствіе поздняго и недостаточнаго ассигнованія денегъ, полевыя работы могли начаться не раньше Августа и продолжаться всего два мѣсяца съ небольшимъ. Ряды работъ съ нивеллиръ-теодолитомъ пролегали: 1) отъ оконечной точки предыдущаго года близь кирки Іоутса, мимо кирки Лейвонмяки до точки у деревни Кауппила, ряда Руухимяки—Кангасніеми; 2) отъ точки у почт. станціи Мултамяки, въ началѣ ряда Кангасніеми—С.-Михель, до астр. п. Піексямяки, 3) далѣе, мимо кирки Іоройненъ и Рантасалми до узла дорогъ, ведущихъ на Куопіо, Нюслотъ и С.-Михель; 4) отъ точки близь кирки Лоппи, ряда Тавастгусъ—Вихтисъ, до точки окончанія работъ предыдущаго года у дер. Хераіоки и оттуда черезъ дер. Хювинкя, кирки Туусула (Тусбю) и Хельсинге, до астр. п. въ гор. Гельсингфорсѣ; 5) отъ астр. п. Борго, мимо кирки Мянтсяля, точки предыдущаго года у кирки Кяркёля и кирку Холлола до точки градуснаго измѣренія Мессиля; 6) отъ точки у станціи Курхила до кирки Падасъ-іоки; 7) отъ кирки Кяркёля черезъ желѣзно-дорожную станцію Лахти, до астр. п. Хейнола; 8) отъ точки предыдущаго года у дер. Хяркяля, мимо кирки Асиккала, до точки градуснаго измѣренія Курхила; 9) далѣе, до точки у почтовой станціи Сайраккала, ряда Кяркёля—Хейнола; 10) отъ точки у почтовой станціи Куконкойву того же ряда, мимо кирки Ориматтила и Мёрскомъ до точки градуснаго измѣренія Парломъ I и 11) далѣе, до точки градуснаго измѣренія и астрономическаго пункта въ г. Ловисѣ; 12) далѣе, мимо кирокъ Стрёмфорсъ, Пюхтя и Кюми, до астрономическаго пункта Фридрихсгамъ, 13) далѣе, мимо кирки Сиппола и пильнаго завода Уммеліоки до астр. п. Валкеала и 14) отъ точки предыдущаго ряда близь дер. Утти, до кирки Луумяки.

Всего пройдено 793 версты съ 1825 штативами, изъ которыхъ 72 на закладныхъ точкахъ; сверхъ того опредѣлены 249 постоянныхъ предметовъ и уровень 6 водъ, изъ коихъ озера Весіярви 2 раза и рѣки Кюмени въ пяти отдѣльныхъ мѣстахъ, на протяженіи ея отъ г. Хейпола до устья. Къ уровню Финскаго залива высоты отнесены въ 4-хъ мѣстахъ.

1867 г.

Личный составъ былъ тотъ же, что и въ 1866 году.

Въ этомъ году пройдено: 1) отъ узла дорогъ, находящагося къ ю.-в. отъ кирки Рантасалми, гдѣ были прекращены работы въ предыдущемъ году, до астр. п. Нюслотъ; 2) далѣе до кирки Керимяки; 3) отъ Нюслота по восточному берегу Хаукивеси, поперегъ канала Оравитайпале до астр. п. Хейнявеси; 4) мимо кирки Тайпале до астр. п. Іоенсуу; 5) отъ точекъ близь кирки Эно ряда Піелиненъ—Іоенсуу, до астр. п. Иломантсъ; 6) до дер. Эймисъ-ярви на дорогѣ къ киркѣ Корписелкя; 7) отъ точекъ у почтовой станціи Віерумяки, ряда Кяркёля—Хейнола, мимо кирки Артъ-ярви, до точки градуснаго измѣренія Порломъ I; 8) отъ кирки Артъ-ярви до точки градуснаго измѣренія Перхеніеми; 9) мимо желѣзно-дорожной станціи Каусала до кирки Ійтти; 10) отъ Каусала до точекъ у дер. Коувола, ряда Фридрихсгамъ—Валкеала; 11) отъ астр. п. Валкеала, мимо кирки Мянтю-

харью, до точекъ ряда Хейнола—С.-Михель, опредѣленныхъ между деревнями Тійликкала и Нійнимяки, и оттуда, далѣе, до кирки Хирвенсалли; 12) отъ точекъ, у которыхъ прерваны работы предыдущаго года, близь кирки Луумяки, до точекъ у кирки Савитайпале, ряда Суоменніеми—Вильманстрандъ; 13) отъ кирки Рантасалми до астр. п. Іоккасъ, 14) мимо кирки Сулкова до астр. п. Пуумала, 15) до астр. п. Руоколахти, 16) черезъ перевозъ у Сійтола, до астр. п. Вильманстрандъ; 17) отъ перевоза у Сійтола мимо кирки Яски до астр. п. С.-Андре, 18) до астр. п. Выборгъ, 19) до астр. п. Сякъ-ярви и 20) по береговой дорогѣ до почтовой станціи Пютерлахти; 21) отъ астр. п. Юука, мимо кирки Контіолахти, до астр. пункта Іоенсуу; 22) мимо кирки Тайпале до точекъ близь почтовой станціи Ретуйсъ, ряда Каави—Юуга, причемъ отъ почтовой станціи Илямюллю проложенъ особый рядъ до кирки Липери; 23) отъ точекъ у почт. ст. Вехмасмяки, ряда Куопіо—Рауталампи, до астр. п. Леппявирта, 24) черезъ заводъ Варкаусъ до кирки Іоройненъ и 25) отъ точекъ у почт. ст. Луттила предыдущаго ряда, до астр. п. Хейнявеси.

Всего пройдено 1017 верстъ съ 2741 точкою стоянія, изъ которыхъ 135 закладныхъ; кромѣ этихъ послѣднихъ, опредѣлены двумя и болѣе наведеніями, 357 постоянныхъ предметовъ и наблюденъ уровень: Финскаго залива въ двухъ мѣстахъ, водъ Сайменской системы: Пюхяселкя, близь почтовой ст. Иля-Мюллю, залива Оривеси-Рійлахти у кирки Липери, Уннуккавеси и другихъ между Леппявирта, Варкаусъ и Іоройненъ въ 4 мѣстахъ, Хаукивеси, между Тапповирта и Нюслотомъ въ 4-хъ мѣстахъ, пролива Пуумала и залива Руоколахти; озеръ Хёутіяйненъ два раза, Війніярви, Пяйянне, около кирки Кухмойненъ, рѣки Кюмени у Коувола и озеръ ея водоема: Лаппаланъ-ярви, близь кирки Валкеала, Калавеси и Пюхяселкя, близь кирки Мянтюхарью и рѣки Вуоксы у перевоза Сійтола, кирки С.-Андре и перевоза Куукаупии и, наконецъ, двадцати другихъ, менѣе значительныхъ озеръ.

1868 г.

Изъ личнаго состава, начальникъ работъ полковникъ Андерсинъ, назначенъ въ число штабъ-офицеровъ, полагаемыхъ по государственнымъ съемкамъ, а мѣсто его занялъ прежній помощникъ подполковникъ Ернефельтъ; мѣсто же помощника оставалось вакантнымъ. Изъ производителей, поручикъ Шубартъ 2-й отчисленъ отъ работъ и взамѣнъ его поступилъ Корпуса военныхъ топографовъ поручикъ Смирновъ 2-й. Чтобы подвинуть вычисленія, одинъ изъ четырехъ производителей поручикъ Гутъ, занимался ими круглый годъ, такъ что полевыя работы произведены только тремя офицерами по слѣдующимъ направленіямъ: 1) отъ точекъ предыдущаго года у кирки Липери, мимо кирки Бракюля, до астр. п. Киде; 2) мимо кирки Тохмаярви, Пялкъ-ярви и Рускеала до астр. п. Сердоболь, причемъ опредѣлена и кирка Суйстамо; 3) мимо кирки Импилахти, дер. Кителя, заводъ Питкяранта и астр. п. Салми до дер. Кондуши, лежащей за границею Олонецкой губерніи, причемъ работы связаны съ точками ряда Суйстамо—Сердоболь и опредѣлена, между прочимъ, часовня на островѣ Манчинсаари въ Ладожскомъ озерѣ; 4) отъ точекъ работъ 1867 года у дер. Эймисъ-ярви и д. Кокинваара, до астр. п. Корписелкя, 5) далѣе, до астр. пункта Суйстамо, 6) до астр. п. Сердоболь и 7) по Кексгольмской дорогѣ до почтовой станціи

Гордела; 8) отъ Сердоболи, мимо почтовыхъ станцій Туокслахти и Рійлахти, кирки Уукуніеми и Кесялахти и заводъ Пухойсъ, до астр. п. Киде; 9) отъ астр. п. Фридрихсгамъ, мимо кирки Виролахти, до кирки Луумяки; 10) отъ астр. п. Руоколахти, мимо кирки Раутъ-ярви, до астр. п. Париккала; 11) черезъ островъ Пункахарью, до оконечныхъ точекъ начатаго отъ Нюслота ряда, около деревень Керимяки и Антола, 12) мимо кирки Керимяки до точекъ около завода Пухойсъ; 13) отъ точекъ у кирки Тохмаярви, ряда Киде—Сердоболь, мимо кирки Кійхтелюсваара до Іоенсуу и, наконецъ, 14) пройдено вторично разстояніе отъ деревни Хяркяля до г. Хейнола.

Всего пройдено 954 версты съ 1761 точкою стоянія, изъ коихъ 85 закладныхъ; опредѣлены 243 постоянныхъ предмета, уровень 11-ти озеръ и двухъ рѣкъ, въ томъ числѣ Оривести въ шести мѣстахъ, Пурувеси и Симпеле въ двухъ мѣстахъ каждое, Ладожское озеро въ четырехъ мѣстахъ, Тохмаярви, Пялкъ-ярви, Пюхяярви и Пюхяселкя.

Въ этомъ же году начальникъ работъ участвовалъ въ опредѣленіи, при помощи телеграфа, долготъ Выборга, Ловисы, Гельсингфорса и Або отъ Пулкова. Работа эта служила для увеличенія точности долготъ, принятыхъ за основаніе для хронометрическихъ рейсовъ и входила частью въ программу дѣйствій по измѣренію дуги сѣверной параллели.

1869 г.

Для исправленія вакантной должности помощника прибылъ Корпуса военныхъ топографовъ геодезистъ штабсъ-капитанъ Лескиненъ; въ остальномъ составъ чиновъ не подвергался перемѣнамъ. Лѣтнія занятія состояли въ слѣдующемъ:

а) Работы съ нивеллиръ-теодолитомъ производились тремя партіями: 1) отъ г. Выборга, мимо кирокъ: Какки, Койвисто, Куолемаярви, Уусикирко (новая кирка), д.д. Вамелсуу и Раяіоки, до астр. п. Кивеннапа; 2) мимо кирокъ Валкъ-ярви, Рауту и Метсятути, до астр. п. Саккола, причемъ также опредѣлена кирка Муола; 3) отъ точекъ у почт. ст. Сійрлахти, ряда Кексгольмъ—С.-Андре, до астр. п. С.-Андре; 4) отъ Выборга черезъ Муола до астр. п. Саккола, 5) мимо кирки Пюхяярви до астр. п. Кексгольмъ, причемъ опредѣленъ и Коневецкій монастырь; 6) мимо почт. ст. Раами, кирки Хійтола, Куркіоки и Хаккима, до точекъ у почт. ст. Гордела, у которыхъ прерванъ рядъ, начатый отъ Сердоболи; 7) отъ точекъ предыдущаго ряда у почт. ст. Раами, мимо кирокъ Каукола и Ряйсяля, до точекъ и почт. ст. Сійрлахти, ряда Кексгольмъ—С.-Андре; 8) отъ астр. п. Бьернеборгъ, мимо кирокъ Нормаркъ и Помаркъ, до точекъ у кирки Канкаанѣя, ряда Хонкаіоки—Икаалиненъ; 9) отъ астр. п. Паркано, мимо кирки Яласъ-ярви, до точекъ у кирки Курикка, ряда Каухаіоки—Лапуа; 10) отъ точекъ у кирки Этсяри, ряда Алаво—Кеуру, мимо кирокъ Лехтимяки и Сойни, до точекъ у дер. Мёксю, ряда Алаярви—Перхо; 11) отъ астр. п. Алаярви, мимо кирокъ Вимпели, Лаппаярви, Эвіярви и Кортесъ-ярви, до точекъ у кирки Алахярмя, ряда Лапуа—Нюкарлебю и 12) отъ точекъ около кирки Илистаро, ряда Каухаіоки—Лапца, черезъ кирку Исо-Кюрё до точекъ у кирки Вяхя-Кюрё, ряда Ваза—Нюкарлебю.

Всего пройдено 987 верстъ съ 1576 точками стоянія, въ числѣ коихъ 108 закладныхъ; постоянныхъ предметовъ опредѣлено 302 и сдѣлано 38 наблюденій уровней раз-

ныхъ водъ, въ томъ числѣ Финскаго залива пять разъ между Выборгомъ и р. Сестрою Ладожскаго озера у устья р. Суванто и у кирки Куркіоки, озеръ: Куолемаярви, Суванто, Этсяри, Кивіярви, Лаппаярви и Эвіярви, рѣки Вуоксы у кирки С.-Андре и порога Кивипіеми и др.

b) Въ г.г. Выборгѣ, Нюстадѣ, Николайстадѣ и Улеаборгѣ сдѣланы ряды одновременныхъ наблюденій, для опредѣленія средней высоты воды въ Ботническомъ и Финскомъ заливахъ и въ то же время штабсъ-капитану Шубарту поручено было привести въ связь съ этими наблюденіями высоты 23 точекъ прибрежныхъ нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ отъ дер. Ваммельсуу, близь границы съ С.-Петербургскою губерніею до г. Улеаборга.

Этимъ и закончены геодезическія работы въ Финляндіи въ первоначально предположенномъ ихъ объемѣ.

c) Въ этомъ же году штабсъ-капитаны Лескиненъ и Большевъ 2-й опредѣлили при помощи телеграфа, долготы Выборга (вторично), Іоенсуу и Куопіо отъ Пулковской обсерваторіи.

Въ общемъ итогѣ съ 1860 года *астрономическими работами* опредѣлено въ Финляндіи: 1) основныхъ пунктовъ помощью телеграфа десять (считая Іоенсуу и Куопіо) и хронометрическими рейсами два и 2) прочихъ пунктовъ: по два раза и болѣе—89 и по одному разу—13, всего 113 пунктовъ; въ Лапландіи же опредѣлено 15 пунктовъ.

Съ нивеллиръ-теодолитомъ въ десятилѣтіе 1860—69 г.г. *пройдено* всего 10.300 верстъ съ 22.340 точками стоянія. Изъ этихъ точекъ 750 закладныхъ, обозначены на мѣстности прочнымъ образомъ и описаны; кромѣ того, опредѣлено 2150 постоянныхъ предметовъ, какъ-то: кирокъ и другихъ зданій, морскихъ знаковъ, указателей дорогъ, граничныхъ и верстовыхъ столбовъ и пр. Съ 240 штативовъ наблюденъ уровень разныхъ водъ: Ботническаго и Финскаго заливовъ, главнѣйшихъ озеръ водоемовъ Саймы, Пяйянне и Несіярви, рѣкъ Вуоксы, Кюмени, Куліо, Улео и др. Изъ этого числа результатовъ на пятилѣтіе 1865—69 г.г. приходится 5.000 верстъ, 10.840 штативовъ, 500 закладныхъ точекъ, 1.580 другихъ постоянныхъ предметовъ и 185 опредѣленій уровня водъ.

Дополнительныя геодезическія работы съ 1870 по 1875 г. включительно.

1870 г.

Въ этомъ году предположено было приступить къ топографической съемкѣ Финляндіи, начиная съ Нюландской губерніи. Такъ какъ масштабъ съемки былъ установленъ полуверстовой, то опорныхъ пунктовъ, опредѣленныхъ перечисленными выше способами, оказывалось мѣстами недостаточно, а по тому предположено было проложить дополнительныя ряды. Работы эти исполнялись по тому же способу и съ тѣми же инструментами, какъ и предшествующія, съ тѣмъ разсчетомъ, чтобы опережать съемку лишь настолько, чтобы результаты успѣли заблаговременно быть вычислены и пункты нанесены на съемочные планшеты. Для окончанія вычисленій прежнихъ работъ капитанъ Шубартъ 1-й былъ назначенъ вычислителемъ при управленіи съемки. Спеціальнаго производителя новыхъ геоде-

зическихъ работъ на этотъ годъ не назначалось; но тѣмъ не менѣе, чинами съемки штабсъ-капитаномъ Гутомъ, поручикомъ Борисовымъ и класснымъ топографомъ Доманскимъ проложены геодезическіе ряды между почт. станціею Нуммела, на дорогѣ отъ кирки Вихтисъ къ киркѣ Лоіо, кирками Хаапаярви и Эсбо, деревнями Али-Лепсямя, Иля-Лепсяма, Туохилампи, кирокъ Вихтисъ, Нурміярви и Тусбю, жел.-дорожн. станціями Керво и Трескенда, дер. Апола и почт. ст. Нукари на дорогѣ отъ кирки Тусбю въ г. Тавастгусъ. Всего пройдено 164 версты съ 279 штативами; причемъ, кромѣ 29 закладныхъ точекъ опредѣлено 25 другихъ постоянныхъ предметовъ и уровни водъ въ четырехъ точкахъ.

1871 г.

Часть работъ предыдущаго года была вычислена настолько заблаговременно, что нѣкоторыми пунктами могли воспользоваться при съемкѣ того же лѣта; ко времени же выѣзда съемщиковъ на работы 1871 года, всѣ дополнительныя точки уже были нанесены на планшеты. Однако, такой результатъ при неимѣніи особыхъ тріангуляторовъ, оказался возможнымъ только при маломъ успѣхѣ съемки въ первое время, когда топографы еще не привыкли производить ее по принятому новому способу. Имѣя же въ виду, что въ ближайшемъ будущемъ окажется необходимымъ заготовить пункты для значительно большихъ раіоновъ, съ 1871 года были назначаемы особые производители геодезическихъ работъ. Таковыми въ означенномъ году поступили Корпуса военныхъ топографовъ подпоручики Масловскій и Тимощукъ, а капитанъ Большевъ 2-й назначенъ былъ вторымъ вычислителемъ. При работахъ сего года, кромѣ удовлетворенія нетерпѣвшихъ отлагательства нуждъ съемки, требовалось связать нѣкоторые пункты работъ Морскаго Вѣдомства, на островахъ Финскаго залива, съ сосѣдними точками нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ. Соотвѣтственно этому, пройдено дальномѣрнымъ способомъ, т. е. съ рейками: 1) отъ закладной точки у почтовой станціи Хикія, близь кирки Хаусъ-ярви, черезъ прошлогоднія точки у дер. Апола и заводъ Маріефорсъ (Келлокоски), до кирки Мянтсяля; 2) отъ закладной точки у дер. Бембёле, близь кирки Эсбо, черезъ мызу Фрисансъ по островамъ на крѣпость Свеаборгъ и мимо мызы Дегерё до Гельсингфорса; 3) отъ закладной точки у почт. ст. Финсъ, мимо кирки Кюркслетъ, деревни Бильскогбю, кирки Шундео, дер. Кварнбю и мызы Нумменкюля, до кирки Лоіо; 4) черезъ дер. Вальбю до кирки Шундео; 5) отъ точекъ у дер. Бильскогбю, мимо кирокъ Дегербю, Инго и Фагервикъ до астр. пункта Экнесъ; 6) отъ кирки Нумми, огибая озеро Питкаярви, мимо кирки Суомусъ-ярви, дер. Лапперла и мызы Каукелма, до кирки Ускела и мѣстечка Сало; 7) отъ астр. пункта Вихтисъ черезъ дер. Пакасела до кирки Пусула; 8) отъ закладной точки у дер. Пакасела, мимо почт. ст. Вивола, кирки Самматти и Карисъ-Лоіо и дер. Лёнхаммаръ, до кирки Поіо; 9) отъ дер. Лёнхаммаръ, мимо кирки Киско и Ускела, до астр. пункта Халикко; 10) отъ кирки Бьерно, мимо кирки Коскисъ, до кирки Поіо; 11) отъ точекъ, восточнѣе кирки Инго, частью дальномѣрнымъ способомъ, частью тріангуляціею, черезъ острова, до мыса Поркала и оттуда дальномѣрно до точекъ къ юго-востоку отъ кирки Кюркслетъ; 12) отъ кирки Тенала, мимо кирки Бромарфъ и дер. Бредвикъ, до залива Гангё-Вестерфьердъ и далѣе тріангуляціею на мысъ Гангёутъ, откуда опять съ рейками черезъ деревни Тверминне и Лапвикъ, до астр. пункта

Экнесъ; причемъ, между прочимъ, опредѣлены маяки Гангё и Сегельшеръ. Въ связи съ приведенными нивеллиръ-теодолитными рядами проложены тріангуляціи; 13) по Лоіоскому озеру между кирками Лоіо и Карисъ-Лоіо, и 14) по островамъ и берегамъ залива между кирками Бьерно, Финбю, Хійтисъ и мысомъ Гангёутъ.

Вышеисчисленные ряды занимаютъ въ сложности 634 версты съ 1372 штативами; посредствомъ ихъ и произведенной тріангуляціи опредѣлено: 186 закладныхъ точекъ, 71 пирамида, до 180 другихъ предметовъ и уровень водъ въ 50 точкахъ, въ числѣ коихъ 11 морскихъ заливовъ.

1872 г.

Состоявшіе съ предыдущаго года два производителя работъ проложили слѣдующіе дальномѣрные и тріангуляціонные ряды: 1) отъ кирки Сомерніеми (Соммарнесъ) дальномѣрно на с.-в. до дер. Салкола, оттуда большею частью тріангуляціею черезъ Онкимаярви до дер. Ковела, откуда съ рейками мимо кирки Пюхлярви и дер. Ахмо до точекъ близь почт. ст. Пану; 2) отъ точекъ около Онкимаярви тріангуляціею до дер. Матрева и далѣе съ рейками до кирки Лоппи; 3) тріангуляціею черезъ оз. Лопенъ-ярви до мызы Кютлярви (Несъ) и далѣе, дальномѣрно черезъ деревни Вихтіярви, Корписъ и Бертбю, до дер. Отбю; 4) отъ кирки Сиббо черезъ деревню Копсбю, до кирки Мянтсяля; 5) отъ дер. Копсбю, мимо кирки Борьнесъ до точекъ у почтовой станціи Веккоски; 6) отъ точекъ у деревни Хирвихаара, къ ю.-з. отъ кирки Мянтсяля, черезъ деревни Селлинкя, Сулкава и Никиноя, до жел.-дор. станціи Лаппила; 7) отъ почтовой станціи Мартила, между кирками Кяркёля и Мянтсяля, черезъ дер. Лухтикюля, до кирки Ориматтила; 8) далѣе, до точекъ у дер. Куйванто; 9) вдоль желѣзной дороги между прежними точками у станцій Нюбю и Каусала; 10) отъ кирки Мёрскомъ черезъ деревни Бакбёле, Ховарбёле, Ильбю, Мункбю, Сандпесъ и мызу Домаргордъ, до астр. п. Борго; 11) отъ сигнала у дер. Хангельбю вдоль рѣки Сиббо, до точекъ у почт. станціи Сиббо; 12) отъ закладной точки у мызы Грёнкулла, верстахъ въ десяти на с.-з. отъ Борго, черезъ дер. Мондбю, кирки Аскола и Пуккила, до кирки Ориматтила. Ряды, начиная отъ 4-го, пройдены всѣ дальномѣрнымъ способомъ; 13) отъ кирки Лаптрескъ, съ рейками черезъ дер. Эскиломъ, до кирки Лильендаль, причемъ въ сторонѣ опредѣлено до пяти пирамидъ, далѣе, тріангуляціею по долинѣ рѣки Перно и обоимъ берегамъ Перноскаго залива, до кирки Перно; 14) проложена тріангуляція на пространствѣ между г. Ловиссою, островами Свартхольмъ, Бестхольмъ, Хампхольмъ и Вотшеръ, мызою Несгордъ, дер. Тьюстербю и киркою Перно; 15) отъ точекъ между дер. Ильбю и деревнею Сапднесъ, сдѣлана тріангуляція на пространствѣ между деревнями Илике, Кярпя, островами Вотшеръ и Хасселё, маякомъ Пеллинге, восточнымъ берегомъ острова Эмсалё и берегомъ материка до г. Борго; 16) распространена сѣть полосою въ 4—8 верстъ ширины отъ г. Борго черезъ сѣверную половину острова Эмсалё, по берегу и шхерамъ между киркою Эстерсундомъ и островомъ Стора-Хестёнъ, до точекъ въ г. Гельсингфорсѣ и окрестностяхъ, причемъ опредѣленъ и маякъ Седёршеръ. Вышеозначенныя тріангуляціонныя сѣти связаны въ нѣсколькихъ мѣстахъ, какъ между собою, такъ и со смежными нивеллиръ-теодолитными рядами. Всего пройдено съ рейками 346

верстъ съ 668 штативами и заполнено тріангуляціею около 1200 квадр. верстъ,—причемъ опредѣлено: 117 закладныхъ точекъ, 83 пирамиды, 81 разныхъ другихъ предметовъ и уровень воды въ 11 точкахъ.

1873 г.

Въ этомъ году при съемкѣ полагался одинъ производитель геодезическихъ работъ, которымъ назначенъ былъ Корпуса военныхъ топографовъ подпоручикъ Болтенко. Пройдено съ рейками: 1) отъ точки градуснаго измѣренія Корсмальмъ черезъ деревни Кимобёле и Хаапакимола, до точки градуснаго измѣренія Перхеніеми; 2) отъ деревни Хаапакимола, мимо кирки Элимя, до прежнихъ точекъ у дер. Веряля и оттуда восточнымъ берегомъ рѣки Кюмени до дер. Війала; 3) отъ кирки Элимя черезъ деревню Вилликкала и западнѣе озера Теутъ-ярви, до точки градуснаго измѣренія Стремфорсъ; 4) отъ астр. пункта Валкеала, слѣдуя южнѣе озера Лаппаланъ-ярви, восточнымъ берегомъ Кюмени и огибая озеро Пюхяярви, черезъ дер. Кимола до точекъ у почт. ст. Ярви, на дорогѣ къ желѣзнодорожной станціи Нюбю; 5) отъ точекъ предыдущаго ряда проложена тріангуляція по долинамъ озеръ Пюхяярви, Вуохіярви, Кааріярви и Коннивеси и пройдено дальномѣрно отъ дер. Кимола до кирки Іитти и оттуда на сѣверъ до ближайшаго сигнала тріангуляціонной сѣти; 6) сдѣлана тріангуляція по берегу и островамъ Финскаго залива отъ гор. Ловисы до устьевъ Кюмени и по долинѣ этой рѣки до точекъ у дер. Війала. Всего пройдено дальномѣрно 205 верстъ съ 601 штативомъ и распространена тріангуляція на пространствѣ около 2000 квадр. верстъ, причемъ опредѣлены: 48 закладныхъ точекъ, 43 сигнала, 7 другихъ предметовъ и уровень воды въ 5 точкахъ.

Этимъ закончены были дополнительныя геодезическія работы въ Нюландской губерніи.

1874 г.

Производителемъ работъ въ этомъ году также состоялъ одинъ подпоручикъ Болтенко, который, съ цѣлью приготовить пункты въ той части Або-Бьернеборгской губерніи, къ съемкѣ которой предполагалось приступить вслѣдъ за окончаніемъ ея въ Нюландской губерніи, прошелъ: 1) отъ г. Або, мимо кирокъ Лундо, Эура, С.-Мортенъ и Коскисъ, до астр. п. Сомеро; 2) мимо кирокъ Куусіоки, С.-Бертиль и Кійкала, до точекъ у дер. Лаперла, ряда Нумми—Ускела; 3) отъ кирки Куусіоки до кирки С.-Мортенъ; 4) отъ точекъ около деревень Карвела и Ютила, ряда Або—Сомеро, не доходя кирки С.-Мортенъ, черезъ дер. Юва, кирку Васкіо и дер. Мяррюсъ, до астр. п. Халико; 5) отъ дер. Мяррюсъ до кирки Пемаръ и 6) далѣе, мимо кирокъ С.-Якобъ и Сагу, деревню Торкила, заводъ Тикё и дер. Паарскюля, до точекъ у дер. Лаппарла, ряда Бьерно—Лоіо. Всего пройдено 265 вер. съ 535 штативами, причемъ опредѣлено: 85 закладныхъ точекъ, 33 сигнала и другихъ предметовъ и уровень воды въ двухъ точкахъ.

1875 г.

Работы производились тѣмъ же лицомъ, какъ и въ предшествующіе два года: 1) дальномѣрнымъ способомъ отъ г. Або, мимо кирки Ресо, г. Нодендаль и кирки Меримаску

до залива Аіола, въ семи верстахъ на с.-з. отъ кирки Римито и тріангуляціями: 2) на пространствѣ между киркою Паргасъ, г. Або, кирками Пійккисъ, Сагу, Ангельніеми, заводомъ Тико, проливомъ между островомъ Кимито и материкомъ, до кирки Хійттисъ и заливами Гулькронафьердъ и Пемаръ-фьердъ и 3) на пространствѣ между городами Або и Нодендаль, кирками Велкуа (Пальва) и Римито, больницею Шело и кирками Паргасъ и Какекерта. Дальномѣрный рядъ и тріангуляціи имѣютъ нѣсколько общихъ точекъ и, кромѣ того, они связаны съ прежними астрономо-геодезическими работами. Всего пройдено съ рейками 39 верстъ съ 59 штативами и покрыто тріангуляціонною сѣтью около 2500 квадр. верстъ, причемъ опредѣлены: 11 закладныхъ точекъ, 63 сигнала, 18 другихъ предметовъ и уровень моря.

Въ общей сложности въ шесть лѣтъ, съ 1870 по 1875 г. включительно, произведено *дополнительныхъ геодезическихъ работъ*, въ Нюландской и Або-Бьернеборгской губерніяхъ, съ примыкающими частями Выборгской и Тавастгусской, дальномѣрнымъ способомъ, при помощи реекъ, 1653 версты съ 3514 точками стоянія и тріангуляцій около 6300 квадратныхъ верстъ. При этомъ опредѣлено: 476 закладныхъ точекъ, 260 пирамидъ, 344 другихъ предмета, 73 уровня водъ, въ числѣ коихъ 12 морскихъ заливовъ.

Къ сему прилагается вспомогательная таблица для рѣшенія треугольниковъ, у которыхъ внѣшній уголъ менѣе 10°.

уг. C. \ $lg\,a - lg\,b$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0°40′	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1 0	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
10	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
20	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1
30	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1
40	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2
50	6	5	5	5	5	4	4	3	3	2
2 0	7	7	6	6	5	5	4	4	3	3
10	8	8	7	7	6	6	5	5	4	3
20	9	9	9	8	7	7	6	5	4	4
30	10	10	10	9	8	8	7	6	5	4
40	12	12	11	10	10	9	8	7	6	5
50	13	13	13	12	11	10	9	7	6	5
3 0	15	15	14	13	12	11	10	8	7	6
10	17	16	16	15	13	12	11	9	8	7
20	18	18	17	16	15	13	12	10	9	7
30	20	20	19	18	17	15	13	11	10	8
40	22	22	21	20	18	16	14	12	11	9
50	24	24	23	22	20	18	16	13	11	10

$lg\,a - lg\,b$ / ур. C.	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
4 0	26	26	25	24	22	19	17	15	13	11
10	29	28	27	25	23	21	18	16	14	11
20	31	30	29	27	25	23	20	17	15	12
30	33	33	32	30	27	24	21	19	16	13
40	36	35	34	32	29	26	23	20	17	14
50	39	38	37	34	31	28	25	21	18	15
5 0	41	40	39	37	34	30	27	23	20	16
10	44	43	42	39	36	32	28	24	21	18
20	47	46	45	42	38	34	30	26	22	19
30	50	49	47	44	41	37	32	28	24	20
40	53	52	50	47	43	39	34	29	25	21
50	56	55	53	50	46	41	36	31	27	22
6 0	60	59	56	53	48	43	38	33	28	24
10	63	62	60	56	51	46	40	35	30	25
20	66	65	63	59	54	48	43	37	31	26
30	70	69	66	62	57	51	45	39	33	28
40	74	73	70	66	60	54	47	41	35	29
50	77	76	73	69	63	56	50	43	36	31
7 0	81	80	77	72	66	59	52	45	38	32
10	85	84	81	76	69	62	54	47	40	34
20	89	88	84	78	72	65	57	49	42	35
30	93	92	88	83	76	68	60	52	44	37
40	97	96	92	86	79	71	62	54	46	39
50	102	100	96	90	83	74	65	56	48	40
8 0	106	105	100	94	86	77	68	59	50	42
10	110	109	105	98	90	81	71	61	52	44
20	115	113	109	102	94	84	74	64	54	46
30	120	118	113	106	97	87	77	66	56	47
40	124	123	118	111	101	91	80	69	59	49
50	129	127	123	115	105	94	83	72	61	51
9 0	134	132	127	119	109	98	86	74	63	53
10	139	137	132	124	113	101	89	77	66	55
20	144	142	137	128	117	105	92	80	68	57
30	149	147	142	133	122	109	96	83	70	59
40	155	153	147	138	126	113	99	86	73	61
50	160	158	152	142	130	117	103	89	75	64
10 0	166	163	157	147	135	121	106	92	78	66

СПИСОКЪ ПУНКТОВЪ

градуснаго измѣренія русской дуги меридіана,

съ показаніемъ широтъ и долготъ, вычисленныхъ по даннымъ, сочиненія *В. Я. Струве* (Дуга меридіана и пр. 1861 г.), бывшимъ Начальникомъ съемки Финляндіи Генералъ-Лейтенантомъ *Ернефельтъ*.

№	Названіе пункта.	Широта.	Долгота отъ Дерпта *).
1	Мекипелюсъ	60° 4′29.″400	+ 0°14′59.″208
2	Свартвира	60 16 37. 911	— 0 6 59. 819
3	Ристисари	60 18 53. 499	+ 0 5 38. 548
4	Тускасъ	60 22 59. 228	— 0 10 0. 080
5	Ловиза	60 26 47. 561	— 0 29 20. 776
6	Кокковуори	60 27 43. 680	+ 0 4 31. 641
7	Стрёмфорсъ	60 31 20. 457	— 0 17 22. 060
8	Корсмальмъ	60 35 14. 204	— 0 31 52. 090
9	Порломъ I	60 42 4. 435	— 0 42 58. 082
10	Порломъ II	60 42 19. 859	— 0 43 1. 234
11	Мустила	60 43 33. 095	— 0 21 25. 981
12	Эменеурезъ	60 47 18. 124	— 0 58 8. 839
13	Вилликкала	60 48 35. 048	— 0 46 31. 780
14	Пергеніеми	60 51 3. 223	— 0 31 47. 147
15	Гухтмаръ	60 55 6. 475	— 0 44 16. 528
16	Мессиле	61 0 27. 027	— 1 11 42. 591
17	Вахтеристо	61 4 50. 355	— 0 51 44. 663
18	Везивехмайсъ	61 9 23. 762	— 1 1 47. 965
19	Кургила	61 12 20. 420	— 1 19 6. 140
20	Сойтинкалліо	61 21 37. 557	— 1 0 46. 896
21	Вирмала	61 27 2. 112	— 1 23 53. 659
22	Вильяминвуори	61 35 23. 351	— 0 53 44. 163
23	Кюльмекангасъ	61 37 34. 149	— 1 18 34. 913
24	Камміо	61 41 53. 950	— 1 1 2. 143
25	Раппувуори	61 48 39. 553	— 1 17 33. 272
26	Таммимеки	61 50 8. 399	— 0 43 27. 379
27	Пуолакка	61 55 38. 807	— 1 11 12. 412
28	Ватервуори	62 4 31. 833	— 0 45 33. 474
29	Ювескюле	62 12 50. 806	— 1 1 10. 405
30	Ругимеки	62 12 51. 021	— 0 32 8. 354
31	Лаявуори	62 15 31. 197	— 1 2 10. 830
32	Мултамяки	62 27 47. 690	— 0 51 28. 622
33	Огимеки	62 29 35. 400	— 0 26 45. 669

*) Долгота Дерпта относительно Пулкова $= -0^h14^m25^s.138 = -3°36'17.''070$.

№	Названіе пункта.	Широта.	Долгота отъ Дерпта.
34	Килпимеки. * 1865	62°38′ 5.″000	+ 0° 2′51.″974
35	Силмутмеки	62 39 5.086	— 0 24 10.796
36	Иламеки	62 42 39.888	— 0 55 17.729
37	Листонмеки	62 51 32.544	— 0 37 21.944
38	Везамеки.	62 55 47.349	— 0 14 22.215
39	Ханкамеки	62 57 30.046	+ 0 23 10.907
40	Лехтомеки	63 13 51.987	— 0 16 10.676
41	Пеллемеки	63 22 48.550	+ 0 24 33.465
42	Пихлаянмеки	63 30 14.607	— 0 19 6.127
43	Имеки	63 37 47.460	+ 0 21 19.193
44	Кивимеки	63 39 55.737	+ 0 37 50.668
45	Кульвенмеки.	63 46 5.488	+ 0 55 18.580
46	Саллизенмеки	63 49 20.618	+ 0 33 46.167
47	Нарасмеки	63 55 48.775	+ 1 6 22.499
48	Муртомеки. * 1862-65	63 59 55.426	+ 0 40 37.694
49	Лехтовара	64 5 8.228	+ 0 59 19.287
50	Отанмеки	64 7 4.942	+ 0 22 55.465
51	Рупуккавара.	64 14 32.871	+ 1 14 27.902
52	Саукковара	64 26 52.893	+ 1 29 16.920
53	Кивесвара	64 27 36.194	+ 0 49 16.539
54	Рокуавара	64 33 51.739	— 0 13 31.392
55	Тейрихарю.	64 40 39.631	+ 1 14 45.536
56	Галозенвара	64 43 30.842	— 0 49 37.785
57	Пуокіовара.	64 44 50.871	+ 0 37 21.342
58	Репокангасъ	64 48 31.149	— 0 33 35.964
59	Ревонпесема	64 49 27.613	— 0 2 59.102
60	Латонмеки	64 49 36.173	— 1 33 40.852
61	Паловара.	64 49 36.528	+ 0 11 48.440
62	Ланнунсильме	64 51 11.099	— 1 1 31.685
63	Питкесельке	64 55 35.824	— 0 47 21.492
64	Сарвикангасъ	65 0 25.139	— 1 5 58.124
65	Гипенмеки	65 3 48.332	— 1 55 12.386
66	Изоніеми.	65 9 43.311	— 1 29 1.804
67	Ронтти.	65 20 40.729	— 1 28 29.388
68	Улкогрунни	65 23 18.486	— 1 52 54.390
69	Аіосъ	65 40 0.822	— 2 10 2.976
70	Кивало.	65 49 20.416	— 1 42 49.430
71	Торнео	65 49 44.570	— 2 33 49.456
72	Перравара	66 1 2.204	— 2 47 54.103
73	Какамавара	66 8 24.617	— 2 31 23.243
74	Гуйтапери	66 14 51.466	— 2 56 17.007
75	Авасакса.	66 23 50.268	— 2 59 43.952
76	Горриланкеро	66 27 51.818	— 2 42 59.367
77	Ніэмивара	66 34 38.031	— 2 35 39.967

№	Названіе пункта.	Широта.	Долгота отъ Дерпта.
78	Пуллинки	66°38′45.″159	— 2°56′19.″758
79	Киттисвара	66 48 34. 308	— 2 42 42. 750
80	Пальюккавара	66 58 7. 031	— 3 21 25. 968
81	Оллосвара	66 58 8. 430	— 2 34 47 628
82	Илиненвара	67 10 36. 116	— 2 48 8. 018
83	Керроюпукка	67 16 35. 349	— 3 28 40. 287
84	Лумивар	67 33 4. 008	— 3 39 8. 146
85	Куйваскеро	67 33 20. 909	— 2 54 38. 568
86	Пессинки	67 54 44. 057	— 4 0 3. 155
87	Оллостунтури	67 55 27. 291	— 2 54 43. 928
88	Аунастунтури	68 14 2. 822	— 2 53 34. 962
89	Пайтасвара	68 15 18. 743	— 3 44 16. 377
90	Керстивара	68 38 59. 019	— 3 0 30. 789
91	Стуоройви	68 40 58. 400	— 3 58 29. 560

КАТАЛОГЪ
астрономическихъ пунктовъ въ Финляндіи.

(Составленъ подполковникомъ Витковскимъ).

№	Наименованіе пункта.	Широта.	Долгота отъ Пулкова.	Кто опредѣлялъ.	Въ какомъ году.	Какимъ инструментомъ.	№ каталога изд. 1863 г.	№ доп. кат. изд. 1866 г.
1	**Утсіоки**, астр. п. у дома пастора.	69°51′46.″	— 3°18′46.″	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	1	—
	Утсіоки, кирка	69 51 50	— 3 18 53					
2	**Оутокоски**, астр. п. на остр. у молельни	69 39 34	— 4 24 41	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Оутокоски, молельня.	69 39 34	— 4 24 27					
3	**Энаре**, астр. п. на мызѣ ленсмана.	69 4 8	— 3 12 38	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Энаре (Тойвоніеми), д. ленсмана.	69 4 8	— 3 12 35					
4	**Вуопіонсуу**, астр. п. у дома высельца	68 54 43	— 4 39 29	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Вуопіонсуу, домъ высельца . . .	68 54 42	— 4 39 28					
5	**Патсіоэнниска**, астр. п. у юрты Ханканіеми.	68 51 25	— 2 4 28	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
6	**Мутеніа**, астр. п. у дома Мутеніа.	68 1 33	— 2 54 35	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Мутеніа, домъ Анти-Мутеніа . .	68 1 34	— 2 54 40					
7	**Тепасто**, астр. п. у д. Коскениска.	68 0 8	— 5 39 36	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Тепасто, домъ Коскениска . . .	68 0 14	— 5 39 29					
8	**Муоніонниска**, астр. п. близъ кирки.	67 57 13	— 6 39 38	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Муоніонниска, кирка	67 57 14	— 6 39 40					
9	**Киттиля**, астр. п. у д. ленсмана.	67 39 50	— 5 26 17	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Киттиля, кирка	67 39 57	— 5 26 57					
10	**Соданкюля**, астр. п. у станціи Аннебергъ	67 24 31	— 3 42 56	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр	—	—
	Соданкюля, кирка	67 24 47	— 3 43 27					
11	**Пелькосенніеми**, астр. п. у дома Алатало	67 6 27	— 2 48 41	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Пелькосенніеми, домъ Пелкола-Алатало	67 6 26	— 2 48 38					
12	**Ала-Іеяскя**, астр. п. на дворѣ дома Іеяско.	67 1 40	— 5 13 30	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Ала-Іеяскя, домъ Ларсъ-Іеяско .	67 1 39	— 5 13 28					
13	**Куолаярви**, астр. п. у д. пастора.	66 58 5	— 1 7 10	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Куолаярви, кирка	66 58 9	— 1 6 49					
14	**Кеміярви**, астр. пунктъ.	66 42 37	— 2 54 4	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Кеміярви, кирка.	66 42 55	— 2 53 11					
15	**Рованіеми**, астр. пунктъ	66 29 34. 7	— 4 35 28. 8	Большевъ 2.	1864	Верт. кр. Репс. и 16 ст. хр.	—	1
	Рованіеми, отд. колок. кирки. .	66 29 35. 3	— 4 35 27. 3					

№	Наименованіе пункта.	Широта.	Долгота отъ Пулкова.	Кто опредѣлялъ.	Въ какомъ году.	Какимъ инструментомъ.	№ каталога изд. 1863 г.	№ доп. кат. изд. 1866 г.
16	**Тервола**, астр. п. у почт. станціи.	66° 5′46.″	— 5°30′14.″	Ернефельтъ.	1865	Кр. Пист. и 5 карм. хр.	—	—
	Тервола, кирка	66 4 56	— 5 31 29					
17	**Торнео**, астр. пунктъ	65 50 57. 8	— 6 10 48. 2	Большевъ 2.	1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Торнео, кирка въ верхн. городѣ.	65 50 56. 1	— 6 10 44. 5					
18	**Куйваніеми**, астр. пунктъ. . . .	65 34 50. 4	— 5 8 18. 8	Большевъ 2.	1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Куйваніеми, отд. колок. кирки .	65 34 50. 6	— 5 8 16. 3					
19	**Іокіярви**, астр. п. близь кирки .	65 30 23. 8	— 1 45 4. 5	Большевъ 2.	1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	2
20	**Пудасъ-ярви**, астр. п. близь кирки.	65 23 18. 7	— 3 25 51. 0	Большевъ 2.	1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	3
21	**Маріанніеми**, астр. п. на о-вѣ Карл-з	65 2 23. 9	— 5 45 44. 4	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	5
	Маріанніеми, маякъ	65 2 23. 9	— 5 45 49. 9					
22	**Улеаборгъ**, колокольня кирки. .	65 0 51. 6	— 4 51 12. 9	Форшъ и Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и телеграфъ.	—	6
23	**Пуоланго**, астр. п. близь кирки.	64 51 57. 5	— 2 39 0. 0	Большевъ 2.	1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	10
24	**Таску**, астр. пунктъ.	64 42 38. 4	— 5 56 27. 2	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	24
	Таску, маякъ на островѣ . . .	64 42 39. 3	— 5 56 28. 1					
25	**Брагестадъ**, астр. пунктъ . . .	64 41 17. 9	— 5 50 49. 6	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	25
	Брагестадъ, колокольня кирки. .	64 41 19. 7	— 5 50 51. 9					
26	**Хюрюнсальми**, астр. п. близь кирки.	64 40 50. 5	— 1 49 7. 5	Большевъ 2	1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	26
27	**Францила**, астр. пунктъ	64 30 19. 9	— 4 40 12. 8	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Францила, отд. колок. кирки . .	64 30 20. 7	— 4 40 8. 0					
28	**Пюхайоки**, астр. п. у д. пастора.	64 27 59. 4	— 6 4 16. 8	Большевъ 2.	1861 1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	33
	Пюхайоки, колок. у кладбища. .	64 27 59. 7	— 6 4 28. 5					
29	**Калла**, астр. пунктъ.	64 18 53. 1	— 6 48 42. 8	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	38
	Калла, кирка на о. Маакалла .	64 18 53. 6	— 6 48 41. 8					
30	**Калаіоки**, астр. пунктъ.	64 15 15. 8	— 6 23 9. 4	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	57
	Калаіоки, отд. колок. у кирки .	64 15 15. 7	— 6 23 12. 5					
31	**Піипола**, астр. пунктъ	64 10 41. 5	— 4 21 31. 8	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Піипола, отд. колок. кирки. . .	64 10 39. 4	— 4 21 35. 8					
32	**Хаапавеси**, астр. п. у почтов. ст.	64 8 5. 2	— 4 57 29. 2	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Хаапавеси, отд. колок. кирки. .	64 8 2. 5	— 4 57 43. 0					
33	**Соткамо**, астр. пунктъ.	64 7 50. 6	— 1 55 16. 4	Большевъ 2.	1863 1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Соткамо, новая колок. кирки. .	64 7 52. 9	— 1 55 15. 6					
34	**Кухмоніеми**, астр. пунктъ . . .	64 7 39. 2	— 0 48 53. 8	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Кухмоніеми, отд. колок. кирки .	64 7 37. 4	— 0 48 56. 7					
35	**Муртамяки**, астр. пунктъ. . . .	63 59 57. 0	— 2 55 39. 3	Большевъ 2.	1862 1863 1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	40	—
	Муртамяки *), сигн. град. измѣр.	63 59 57. 1	— 2 55 40. 3					

*) Сигналъ Муртамяки послѣ градуснаго измѣренія былъ перенесенъ на другое мѣсто, о чемъ кап. Большеву 2 ничего небыло извѣстно.

№	Наименованіе пункта.	Широта.	Долгота отъ Пулкова.	Кто опредѣлялъ.	Въ какомъ году.	Какимъ инструментомъ.	№ каталога изд. 1863 г.	№ доп. кат. изд. 1866 г.
36	**Танкаръ**, астр. пунктъ.	63°56′58.″5	— 7°28′35.″6	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	83
	Танкаръ, маякъ на островѣ . .	63 56 58. 0	— 7 28 40. 9					
37	**Сіеви-нове**, астр. пунктъ	63 54 33. 0	— 5 48 56. 1	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Сіеви-нове, крестъ колок. новой кирки	63 54 36. 1	— 5 48 57. 5					
38	**Гамля-Карлебю**, астр. пунктъ . .	63 50 16. 8	— 7 11 44. 4	Форшъ и Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и телеграфъ.	—	93
	Гамля-Карлебю, отд. кол. кирки.	63 50 15. 4	— 7 11 47. 2					
39	**Месшеръ**, астр. пунктъ	63 43 41. 0	— 7 44 28. 1	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	98
	Месшеръ, маякъ	63 43 42. 0	— 7 44 29. 6					
40	**Якобстадъ**, астр. пунктъ. . . .	63 40 34. 6	— 7 37 25. 9	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	101
	Якобстадъ, отд. колок. кирки .	63 40 34. 5	— 7 37 22. 8					
41	**Пюхяярви**, астр. пунктъ	63 38 31. 4	— 4 21 8. 2	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Пюхяярви, отд. колок. кирки . .	63 38 29. 3	— 4 21 6. 1					
42	**Гелларъ-Хеллгрундъ**, астр. пунктъ.	63 38 25. 3	— 7 54 31. 3	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	105
	Гелларъ-Хеллгрундъ, маякъ. . .	63 38 27. 3	— 7 54 34. 5					
43	**Іиденсальми**, астр. пунктъ . . .	63 34 52. 2	— 3 9 20. 9	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	113
	Іиденсальми, отд. колок. кирки .	63 34 51. 6	— 3 9 19. 9					
44	**Нурмесъ**, астр. пунктъ у кирки.	63 33 28. 2	— 1 13 15. 5	Большевъ 2.	1863 1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
45	**Каустбю**, астр. пунктъ.	63 33 3. 4	— 6 37 54. 1	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Каустбю, отд. колок. кирки . .	63 33 1. 9	— 6 37 52. 5					
46	**Ню-Карлебю**, астр. пунктъ . . .	63 31 20. 2	— 7 47 53. 1	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	114
	Ню-Карлебю, кол. надъ киркой Свят. Бригиты	63 31 19. 8	— 7 48 1. 3					
47	**Стуббенъ**, астр. пунктъ	63 31 8. 8	— 8 9 25. 5	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	115
	Стуббенъ, маякъ	63 31 7. 0	— 8 9 27. 4					
48	**Раутаваара**, астр. пунктъ . . .	63 29 38. 9	— 2 1 42. 5	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Раутаваара, крестъ на киркѣ. .	63 29 39. 0	— 2 1 37. 8					
49	**Куммельшеръ**, астр. пунктъ. . .	63 25 27. 8	— 9 14 24. 8	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	118
	Куммельшеръ, маякъ.	63 25 28. 1	— 9 14 24. 4					
50	**Пихтипудасъ**, астр. пунктъ . . .	63 22 15. 2	— 4 45 14. 6	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Пихтипудасъ, отд. колок. кирки.	63 22 14. 0	— 4 45 13. 5					
51	**Скогшеръ**, астр. пунктъ	63 20 13. 3	— 8 39 56. 4	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	119
52	**Піелисъ**, астр. пунктъ	63 18 46. 2	— 0 17 48. 4	Большевъ 2.	1863 1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Піелисъ, отд. колок. кирки . . .	63 18 45. 3	— 0 17 55. 3					
53	**Юуга**, астр. п. у почт. станціи.	63 14 48. 3	— 1 3 47. 6	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
54	**Норшеръ**, астр. пунктъ	63 13 55. 1	— 9 43 15. 2	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	123
	Норшеръ, маякъ	63 13 56. 0	— 9 43 13. 2					

№	Наименованіе пункта.	Широта.	Долгота отъ Пулкова.	Кто опредѣлялъ.	Въ какомъ году.	Какимъ инструментомъ.	№ каталога изд. 1863 г.	№ доп. кат. изд. 1866 г.
55	Піелавеси (Раппанкюля), астр. п.	63°13′55.″1	— 3°34′18.″3	Большевъ 2.	1862	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
56	Перхо, астр. пунктъ.	63 12 56. 1	— 5 54 48. 5	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Перхо, отд. колок. кирки . . .	63 12 56. 8	— 5 54 44. 6					
57	Корсъ-эръ, астр. пунктъ	63 11 15. 8	— 9 10 51. 6	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	125
	Корсъ-эръ, морской знакъ . . .	63 11 16. 0	— 9 10 50. 9					
58	Николайстадъ, астр. пунктъ . .	63 5 43. 2	— 8 43 14. 4	Форшъ и Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и телеграфъ.	—	128
	Николайстадъ, колок. кирки . .	63 5 40. 3	— 8 42 59. 0					
59	Віитасаари, астр. пунктъ. . . .	63 4 44. 1	— 4 27 36. 3	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Віитасаари, отд. колок. кирки на островѣ	63 4 8. 1	— 4 27 41. 3					
60	Ваза, астр. п. у телегр. станціи.	63 4 38. 5	— 8 36 9. 2	Форшъ и Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и телеграфъ.	—	131
	Ваза, городская каланча. . . .	63 4 28. 9	— 8 36 9. 8				—	132
61	Реншеръ, астр. пунктъ	63 3 44. 8	— 9 31 16. 4	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	135
	Реншеръ, башня на островѣ . .	63 3 45. 7	— 9 31 16. 4					
62	Алаярви, астр. п. близь кирки .	63 0 2. 5	— 6 30 8. 5	Большевъ 2.	1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
63	Каави, астр. пунктъ	62 58 28. 3	— 1 50 4. 4	Большевъ 2.	1863 1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Каави, отд. колок. кирки . . .	62 58 29. 1	— 1 50 5. 7					
64	Лаппо, астр. пунктъ.	62 57 59. 6	— 7 19 8. 5	Большевъ 2.	1861 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	137
	Лаппо, отд. колок. кирки . . .	62 58 1. 1	— 7 19 7. 9					
65	Мойкепя, астр. пунктъ.	62 53 31. 5	— 9 14 7. 9	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	139
	Мойкепя, сѣв.-в. морской знакъ .	62 53 31. 2	— 9 14 7. 5					
66	Куопіо, астр. п. у финской ц. .	62 53 27. 2	— 2 38 23. 9	Большевъ.	1862 1863	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Куопіо, колок. финской церкви .	62 53 28. 7	— 2 38 21. 5					
	Куопіо, колок. финской церкви .	62 53 28. 7	— 2 38 33. 9	Большевъ 2 и Лескиненъ.	1869	Телеграфъ.	—	—
67	Саарiярви, астр. пунктъ	62 42 12. 0	— 5 3 42. 6	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Саарiярви, отд. колок. кирки . .	62 42 17. 6	— 5 3 37. 7					
68	Иломантсъ, астр. пунктъ. . . .	62 40 43. 0	+ 0 35 32. 5	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Иломантсъ, кол. надъ прав. церк.	62 40 40. 7	+ 0 35 40. 3					
69	Кильпимяки, сигн. град. измѣр. .	62 38 5. 3	— 3 33 25. 2	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	54	—
70	Раутелямпи, астр. пунктъ . . .	62 37 23. 4	— 3 29 28. 5	Большевъ 2.	1862 1864 1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Раутелямпи, отд. колок. кирки .	62 37 25. 2	— 3 29 31. 2					
71	Эвермаркъ, астр. пунктъ. . . .	62 36 42. 4	— 8 51 28. 7	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Р. и 16 хр.		
	Эвермаркъ, тотъ же пунктъ . .	62 36 42. 5	— 8 51 18. 2	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	143
	Эвермаркъ, приведеніе на крестъ капеллы.	— 0. 6	— 3. 4					
72	Іоэнсуу, астр. пунктъ	62 35 40. 0	— 0 34 21. 3	Большевъ 2.	1863 1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Іоэнсуу, тотъ же пунктъ	62 35 40. 0	— 0 34 26. 4	Лескиненъ и	1869			
	Іоэнсуу, нов. колок. кирки, прив.	+ 2. 4	— 3. 0	Большевъ 2.		Телеграфъ.	—	—

№	Наименованіе пункта.	Широта.	Долгота отъ Пулкова.	Кто опредѣлялъ.	Въ какомъ году.	Какимъ инструментомъ.	№ каталога изд. 1863 г.	№ доп. кат. изд. 1866 г.
73	**Алаво**, астр. п. у хлѣбн. магаз.	62°35′17.″7	— 6°42′25.″1	Большевъ 2.	1861 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	144
	Алаво, колок. у кирки Куортани.	62 35 19. 5	— 6 42 26. 0					
74	**Грютшеръ**, астр. пунктъ	62 33 58. 0	— 9 15 56. 7	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	146
	Грютшеръ, морской знакъ (груда камней)	62 33 57. 9	— 9 15 56. 9					
75	**Леппявирта**, астр. пунктъ. . . .	62 29 24. 9	— 2 32 3. 2	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Леппявирта, колокольня	62 29 25. 6	— 2 32 19. 9					
76	**Хейнавеси**, астр. пунктъ	62 25 59. 7	— 1 41 53. 7	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Хейнавеси, крестъ на куполѣ кирки	62 26 1. 9	— 1 41 58. 5					
	Хейнавеси, отд. колок. кирки. .	62 25 59. 5	— 1 41 59. 4				—	—
77	**Каухаіоки**, астр. пунктъ	62 25 15. 1	— 8 8 51. 0	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	151
	Каухаіоки, тотъ же пунктъ. . .	62 25 17. 4	— 8 9 0. 6	Большевъ 2.	1861			
	Каухаіоки, приведеніе на кирку.	+ 1. 1	+ 2. 7					
78	**Корписелька**, астр. пунктъ . . .	62 20 33. 6	— 0 41 7. 8	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Корписелька, колок. надъ прав. ц.	62 20 33. 9	— 0 41 18. 8					
79	**Піексямяки**, астр. пунктъ. . . .	62 18 3. 2	— 3 11 49. 5	Большевъ 2.	1862 1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Піексямяки, отд. колок. кирки. .	62 18 2. 2	— 3 11 50. 3					
80	**Кристинестадъ**, астр. пунктъ . .	62 16 27. 6	— 8 57 20. 9	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	157
	Кристинестадъ, колок. кирки . .	62 16 30. 6	— 8 57 15. 0					
	Кристинестадъ, башня ратуши .	62 16 28. 4	— 8 57 10. 8				—	158
81	**Кеуру**, астр. п. у д. Ленсмана .	62 15 24. 7	— 5 37 9. 8	Большевъ 2.	1861 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	202
	Кеуру, колокольня кирки . . .	62 15 19. 5	— 5 37 3. 1					
82	**Рауненмяки** (Ювескюля), сигналъ градусн. измѣр.	62 12 47. 8	— 4 37 27. 3	Большевъ 2.	1861 1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	59	—
83	**Кійдесъ**, астр. пунктъ	62 5 46. 1	— 0 10 23. 9	Большевъ 2.	1863	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Кійдесъ, отд. колок. кирки. . .	62 5 45. 3	— 0 10 26. 5					
84	**Паркана**, астр. пунктъ	62 0 45. 2	— 7 18 12. 4	Большевъ 2.	1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	164
	Паркана, колок. кирки.	62 0 48. 1	— 7 18 11. 7					
85	**Хангаіоки**, астр. пунктъ	61 59 34. 9	— 8 3 44. 7	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	165
	Хангаіоки, тотъ же пунктъ. . .	61 59 34. 8	— 8 3 41. 8	Большевъ 2.	1861			
	Хангаіоки, кирка, приведеніе . .	— 0. 9	+ 1. 2					
86	**Кангасніеми**, астр. п. у кладбища.	61 59 32. 6	— 3 40 48. 4	Большевъ 2.	1862	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	166
	Кангасніеми, отд. кол. кирки . .	61 59 28. 5	— 3 40 50. 4					
87	**Руовеси**, астр. пунктъ 1861 г. .	61 59 9. 9	— 6 14 59. 9	Большевъ 2.	1861 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	167
	Руовеси, отд. колол. у кирки. .	61 59 7. 6	— 6 15 2. 2					
88	**Суйстамо**, астр. пунктъ	61 54 46. 7	+ 0 48 54. 6	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Суйстамо, колок. новой церкви.	61 54 47. 1	+ 0 48 54. 1					

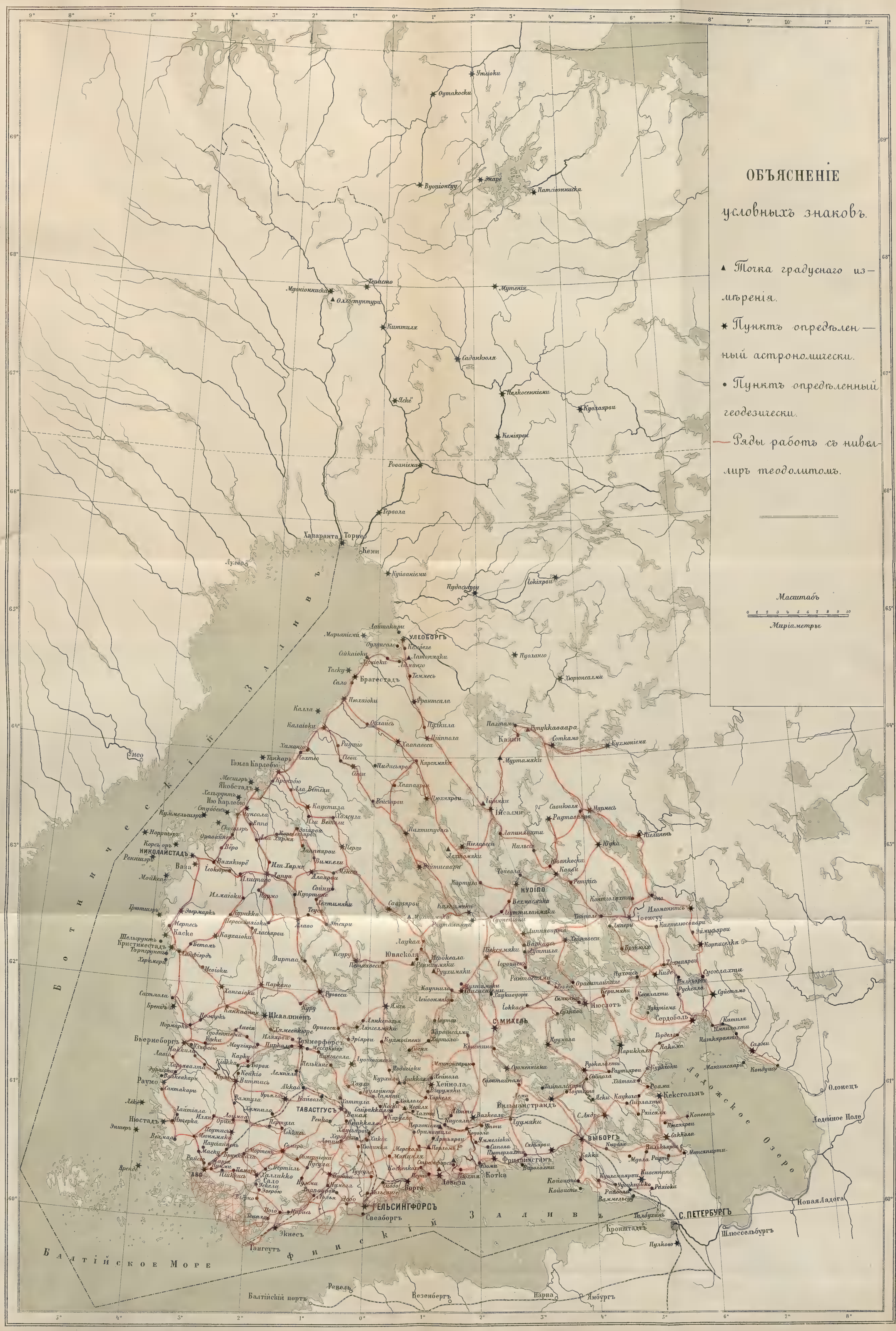
№	Наименованіе пункта.	Широта.	Долгота отъ Пулкова.	Кто опредѣлялъ.	Въ какомъ году.	Какимъ инструментомъ.	№ каталога изд. 1863 г.	№ доп. кат. изд. 1866 г.
89	Іоккасъ, астр. пунктъ	61°53′53.″3	— 2°28′ 6.″2	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Іоккасъ, колокольня кирки. . .	61 53 55. 7	— 2 28 12. 0					
90	Ямся, астр. пунктъ	61 52 29. 0	— 5 8 38. 5	Большевъ 2.	1861 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	172
	Ямся, новая каменная колок. .	61 52 30. 1	— 5 8 38. 2					
91	Нюслотъ, астр. пунктъ.	61 52 0. 1	— 1 26 3. 9	Большевъ 2.	1863 1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Нюслотъ, колок. прав. церкви .	61 51 59. 5	— 1 26 3. 7					
92	Гаванъ Бренд-э (Састмола) астр. пунктъ	61 51 9. 4	— 8 50 46. 0	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	174
	Гаванъ Бренд-э, флюгеръ на соснѣ, на сѣв. берегу гавани . .	61 51 10. 2	— 8 50 40. 4					
93	Икалисъ, астр. пунктъ.	61 46 15. 6	— 7 15 56. 9	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	175
	Икалисъ, отд. стоящая пов. кол.	61 46 16. 0	— 7 15 50. 1					
94	Сердоболь, астр. пунктъ	61 42 11. 8	+ 0 21 52. 5	Большевъ 2.	1863 1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	65	—
	Сердоболь, отд. кол. лютер. ц. .	61 42 12. 2	+ 0 21 50. 0					
95	С.-Михель, астр. пунктъ	61 41 11. 2	— 3 4 12. 8	Большевъ 2.	1862	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	176
	С.-Михель, отд. колок. кирки. .	61 41 9. 1	— 3 4 16. 5					
96	Парикка́ла, астр. пунктъ	61 32 31. 9	— 0 49 47. 3	Большевъ 2.	1863	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Парикка́ла, отд. колок. кирки. .	61 32 29. 1	— 0 49 51. 9					
97	Пуумала, астр. пунктъ	61 31 18. 2	— 2 8 55. 2	Большевъ 2.	1862 1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Пуумала, отд. колок. кирки. . .	61 31 20. 6	— 2 8 55. 8					
98	Тамерфорсъ, астр. пунктъ . . .	61 29 56. 0	— 6 33 52. 2	Большевъ 2.	1861 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	184
	Тамерфорсъ, отд. колок. кирки .	61 29 55. 9	— 6 33 53. 8					
99	Бьёрнеборгъ, астр. п. у тел. ст.	61 29 11. 3	— 8 31 38. 5	Форшъ и Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и телеграфъ.	—	187
	Бьёрнеборгъ, колок. кирки . . .	61 29 20. 7	— 8 31 36. 2					
100	Себшеръ, астр. пунктъ	61 28 43. 8	— 8 58 36. 6	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	190
	Себшеръ, башня, морской знакъ.	61 28 45. 2	— 8 58 36. 7					
101	Сальмисъ, астр. п. у почт. ст. .	61 22 15. 0	+ 1 32 17. 6	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	76	—
102	Луопіойсъ, астр. пунктъ	61 21 46. 5	— 5 40 18. 8	Большевъ 2.	1861 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	194
	Луопіойсъ, крестъ на куп. кирки.	61 21 42. 3	— 5 40 22. 8					
103	Петершеръ, астр. пунктъ . . .	61 20 42. 2	— 8 56 36. 9	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	196
	Петершеръ, морской знакъ. . .	61 20 41. 8	— 8 56 35. 2					
104	Суоменніеми, астр. пунктъ . . .	61 19 14. 5	— 2 52 34. 2	Большевъ 2.	1862	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	199
	Суоменніеми, отд. колок. кирки .	61 19 15. 3	— 2 52 30. 7					
105	Руокалаксъ, астр. пунктъ . . .	61 16 57. 4	— 1 29 52. 2	Большевъ 2.	1862 1863	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Руокалаксъ, колок. кирки . . .	61 16 56. 6	— 1 29 52. 9					
106	Хейнола, астр. пунктъ	61 12 0. 0	— 4 17 21. 6	Большевъ 2.	1862	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Хейнола, отд. колок. кирки. . .	61 12 1. 4	— 4 17 18. 5					

№	Наименованіе пункта.	Широта.	Долгота отъ Пулкова.	Кто опредѣлялъ.	Въ какомъ году.	Какимъ инструментомъ.	№ каталога изд. 1863 г.	№ доп. кат. изд. 1866 г.
107	**Виттисъ**, астр. пунктъ	61°10′47.″4	— 7°33′ 8.″1	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Виттисъ, тотъ же пунктъ . . .	61 10 47. 3	— 7 38 10. 4	Большевъ.	1861			
	Виттисъ, кирка, приведеніе . .	+ 2. 2	— 1. 4				—	203
108	**Раумо**, астр. пунктъ.	61 7 47. 4	— 8 48 39. 7	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	207
	Раумо, кирка.	61 7 47. 7	— 8 48 45. 3					
109	**Урдіала**, астр. пунктъ	61 4 51. 4	— 6 46 50. 8	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Урдіала, колок. кирки	61 4 52. 1	— 6 46 57. 7					
110	**Вильманстрандъ**, астр. пунктъ .	61 3 19. 5	— 2 8 31. 3	Большевъ 2.	1862	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Вильманстрандъ, отд. кол. кирки.	61 3 20. 3	— 2 8 29. 6					
111	**Кексгольмъ**, астр. пунктъ . . .	61 2 6. 4	— 0 12 42. 0	Большевъ 2.	1862 1863	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	85	—
	Кексгольмъ, колок. правосл. ц. .	61 2 7. 5	— 0 12 45. 3					
112	**Тавастгусъ**, астр. пунктъ . . .	60 59 46. 8	— 5 51 33. 7	Большевъ 2.	1861 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	213
	Тавастгусъ, колок. кирки . . .	60 59 48. 8	— 5 51 30. 7					
113	**Валькіала**, астр. пунктъ	60 56 17. 0	— 3 32 3. 1	Большевъ 2.	1862	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Валькіала, отд. колок. кирки . .	60 56 14. 7	— 3 31 59. 3					
114	**Лекъ-э**, астр. пунктъ	60 56 3. 1	— 9 11 14. 3	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	214
	Лекъ-э, башня, морской знакъ .	60 56 3. 7	— 9 11 13. 9					
115	**С.-Андре**, астр. пунктъ.	60 55 3. 8	— 1 10 31. 6	Большевъ 2.	1862 1863	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	С.-Андре, отд. колок. кирки . .	60 55 4. 8	— 1 10 39. 6					
116	**Нюстадъ**, астр. пунктъ	60 48 3. 6	— 8 54 58. 4	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Нюстадъ, шаръ подъ пѣтухомъ на киркѣ.	60 47 55. 8	— 8 55 15. 3					
	Нюстадъ, новая кирка.	60 48 3. 5	— 8 54 59. 4					
117	**Пеутисъ**, астр. пунктъ.	60 45 42. 3	— 7 41 8. 1	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	215
	Пеутисъ, тотъ же пунктъ . . .	60 45 41. 6	— 7 41 10. 4	Большевъ 2.	1861			
	Пеутисъ, кирка, приведеніе . .	+ 0. 3	+ 5. 2					
118	**Эншеръ**, астр. пунктъ	60 43 9. 0	— 9 18 14. 3	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	216
	Эншеръ, маякъ	60 43 2. 7	— 9 18 56. 2					
119	**Выборгъ**, астр. п. на Выборгск. форштадтѣ	60 43 8. 9	— 1 37 19. 4	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс.	—	—
120	**Выборгъ**, астр. п. у башни замка.	60 42 52. 0	— 1 35 57. 6	Фуссъ и Ернеф.	1862, 3, 4	и 16 стол. хр.	—	—
	Выборгъ, башня замка.	60 42 51. 6	— 1 36 0. 6		1868	Телеграфъ.	96	—
			— 1 35 59. 0	Больш. и Лескин.	1869	Телеграфъ.		
121	**Выборгъ**, астр. п. на Петерб. форштадтѣ	60 42 37. 2	— 1 34 8. 1	Большевъ 2.	1863	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
122	**Саккола**, астр. п. у кирки . . .	60 41 45. 1	— 0 7 0. 7	Большевъ 2.	1865	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
123	**Сакъярви**, астр. пунктъ	60 37 51. 9	— 2 9 53. 7	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Сакъярви, колок. кирки	60 37 53. 5	— 2 9 56. 6					

№	Наименованіе пункта.	Широта.	Долгота отъ Пулкова.	Кто опредѣлялъ.	Въ какомъ году.	Какимъ инструментомъ.	№ каталога изд. 1863 г.	№ доп. кат. изд. 1866 г.
124	**Сомеро**, астр. пунктъ	60°37′ 2.″9	— 6°48′39.″8	Большевъ 2.	1861	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Сомеро, колок. надъ кам. кирк.	60 37 3. 6	— 6 48 45. 9					
125	**Фридрихсгамъ**, астр. п. у Гельс. воротъ	60 34 15. 2	— 3 8 1. 6	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	104	—
	Фридрихсгамъ, ратуша.	60 34 9. 5	— 3 7 43. 9					
126	**Сууримяки**, астр. п. у сигнала .	60 32 5. 7	— 1 37 57. 6	Витковскій.	1865	Верт. кр. Брауэра долг. по тріанг.	107	—
	Сууримяки, сигн. тріанг. 1885 г.	60 32 5. 7	— 1 37 56. 9					
127	**Або**, астр. пунктъ у обсерват. .	60 26 54. 4	— 8 3 5. 1	Крюгеръ и Ернефельтъ.	1868	Верт. кр. Репс. и телеграфъ.	118	217
	Або, глобусъ на бывш. обсерв. .	60 26 56. 2	— 8 3 3. 6					
128	**Ловиза**, астр. п. у камня Кукустенъ, къ югу отъ кладбища, онъ же град. измѣр.	60 26 46. 3	— 4 5 38. 6	Большевъ 2.	1862, 4	Верт. кр. Репс.		
	Ловиза, колок. каменной кирки.		— 4 6 7. 2	Ернеф. и Фуссъ.	1868	и телеграфъ.	120	—
129	**Вихтисъ**, астр. пунктъ.	60 25 3. 5	— 6 0 21. 1	Большевъ 2.	1861 1862	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Вихтисъ, колок. кирки.	60 25 4. 7	— 6 0 19. 3					
130	**Брендъ-з**, астр. пунктъ	60 24 58. 1	— 9 16 22. 7	Ернефельтъ.	1860	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	218
	Брендъ-з, шпиль колокольни . .	60 24 58. 0	— 9 16 24. 2					
131	**Халико**, астр. пунктъ	60 23 57. 6	— 7 15 21. 2	Большевъ 2.	1861 1862	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Халико, отд. колок. кирки . . .	60 23 58. 4	— 7 15 20. 4					
132	**Борго**, астр. пунктъ	60 23 56. 1	— 4 39 38. 1	Большевъ 2.	1862 1864	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Борго, колок. кирки.	60 23 49. 7	— 4 39 52. 4					
133	**Кивинебъ**, астр. пунктъ	60 21 27. 6	— 0 35 42. 2	Большевъ 2.	1863	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Кивинебъ, отд. колок. кирки . .	60 21 24. 2	— 0 35 40. 9					
134	**Гельсингфорсъ**, астр. п. Большева	60 9 41. 5	— 5 22 15. 9	Большевъ 2.	1861, 2	Верт. кр. Репс.		
	Гельсингфорсъ, ср. башня обсерв.	60 9 43. 2	— 5 22 21. 8	Ернеф. и Фуссъ.	1868	и телеграфъ.	226	—
135	**Экенесъ**, астр. пунктъ.	59 58 30. 3	— 6 53 23. 9	Большевъ 2.	1861 1862	Верт. кр. Репс. и 16 стол. хр.	—	—
	Экенесъ, колок. кирки.	59 58 27. 1	— 6 53 29. 7					

ОТЧЕТНАЯ КАРТА

Геодезическихъ работъ въ Финляндіи



Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

VI.

Астрономическія опредѣленія въ Крыму въ 1888 и 1889 г.г.

(Статья полковника Кульберга).

Астрономическія работы, произведенныя въ 1888 и 1889 г.г. Кавказскимъ Военно-Топографическимъ Отдѣломъ въ Крыму, состояли:

1) въ опредѣленіи широты, долготы и азимута на основномъ пунктѣ Крымской тріангуляціи, и

2) въ опредѣленіяхъ широтъ и долготъ на нѣкоторыхъ другихъ пунктахъ этой тріангуляціи, съ цѣлью изслѣдованія отклоненія отвѣсной линіи подъ вліяніемъ крымскихъ горъ и Чернаго моря.

Производство этихъ работъ возложено было на Генеральнаго Штаба полковника Кульберга; въ опредѣленіяхъ долготъ по телеграфу принялъ участіе также астрономъ Николаевской Морской Обсерваторіи дѣйствительный статскій совѣтникъ Кортацци.

I. Опредѣленія на основномъ пунктѣ „Бертранъ".

Пунктъ этотъ находится на дачѣ Бертрана, къ сѣверу отъ г. Ѳеодосіи, по керченской дорогѣ, между городомъ и южнымъ концомъ базиса ($2^1/_2$ версты отъ города и $1^1/_4$ версты отъ южнаго конца базиса). На немъ построенъ четырехугольный кирпичный столбъ съ фундаментомъ въ $2^1/_2$ аршина, служившій для установки пассажнаго инструмента Гербста № 10, которымъ произведены всѣ наблюденія на этомъ пунктѣ.

1) Широта.

Широта опредѣлена наблюденіями въ первомъ вертикалѣ звѣздъ, кульминирующихъ близко къ зениту. Такія звѣзды выбирались изъ списка берлинскаго „Astronomisches Jahrbuch". Прохожденія ихъ черезъ нити пассажнаго инструмента наблюдались сперва на востокѣ, потомъ на западѣ, причемъ труба оба раза перекладывалась послѣ наблюденія V-й (средней) нити. Вычисленія произведены по формуламъ, даннымъ въ руководствѣ астрономіи Шовене (Chauvenet, A manual of spherical and practical astronomy. Vol. II, pag. 263). Отсчеты уровня брались послѣ каждой нити и во всѣ дни наблюденій держались весьма постоянно. Поэтому, поправки широтъ за наклонность оси инструмента выведены вполнѣ надежно.

Всего сдѣлано 8 опредѣленій широты, результаты которыхъ слѣдующіе:

Число.	Звѣзда.	Широта.
1888 г. Іюля 18	*R* Lyrae	45°3′19″.85
„ 19	δ Cygni	20.02
„ 20	*R* Lyrae	19.76
Августа 13	δ Cygni	19.67
„ 15	α Cygni	20.25
„ 16	δ Cygni	19.84
„ 17	α Cygni	20.33
„ 23	α Cygni	20.21
	Среднее	**45°3′19″.99**

съ вѣроятною ошибкою ± **0″.06.**

2) Долгота.

Долгота опредѣлена по телеграфу относительно Николаевской Морской Обсерваторіи. Для этой цѣли отъ телеграфной станціи въ г. Ѳеодосіи была проведена линія на дачу Бертрана и въ одномъ изъ зданій этой дачи устроена временная станція, съ которой телеграфическіе сигналы прямо, безъ трансляціи, передавались на Николаевскую Обсерваторію, имѣющую постоянное соединеніе съ правительственнымъ телеграфомъ.

Въ Николаевѣ астрономическія наблюденія производились, принадлежащимъ Морской Обсерваторіи, пассажнымъ инструментомъ Брауера, установленнымъ въ сѣверовосточной башнѣ этой обсерваторіи. Устройство инструмента почти одинаково съ инструментомъ Гербста. Подробное описаніе и рисунки такихъ пассажныхъ инструментовъ находятся въ статьѣ Генеральнаго Штаба полковника Рыльке: „Опредѣленіе посредствомъ телеграфа долготъ основныхъ пунктовъ въ Европейской Россіи“. (Записки В.-Т. О. Гл. Шт., т. XLII).

Постоянныя двухъ пассажныхъ инструментовъ слѣдующія:

Нити.	Разстояніе нитей. Кр. Ost, верхняя кульминація. Инстр. Гербста № 10.	Инстр. Брауера.
I	50ˢ.90	50ˢ.04
II	37.41	37.56
III	24.44	24.51
IV	11.92	12.22
VI	12.01	12.55
VII	24.46	25.02
VIII	37.51	37.43
IX	51.03	50.94

Цѣна одного оборота микрометреннаго винта при окулярѣ . . .	54″.005	57″.450
(log 1 об.)′	0.55634	0.58320
Одно полудѣленіе уровня	0″.83	0″.94

Для переноса времени, съ момента наблюденій на средній моментъ сигналовъ, служили: въ Ѳеодосіи 4 столовыхъ хронометра, а въ Николаевѣ 3 столовыхъ хронометра и нормальные часы, установленные въ меридіанной залѣ. Хронометры и часы означались:

въ Ѳеодосіи:		въ Николаевѣ:	
Pihl 54, тринадцатибойщикъ .	*P*,	Pihl 63, тринадцатибойщикъ .	*П*
Frodsh. 3084, сред.	*A*,	Dent 2123, сред.	*Д*
Frodsh. 3106, звѣзд.	*У*,	Frodsh. 3218, звѣзд.	*Z*
Wyrèn 70, звѣзд.	*X*,	Нормальные часы, звѣзд. . .	*N*

Поправки часовъ опредѣлялись изъ наблюденій въ вертикалѣ полярной, по способу Деллена. На каждой станціи наблюдались ежедневно, по возможности, двѣ поправки; въ промежуткѣ между ними передавались телеграфическіе сигналы. Для исключенія личнаго уравненія, наблюдатели два раза мѣнялись мѣстами; при этомъ пассажные инструменты и хронометры оставались на мѣстахъ, а перевозились только одни реле для пріема сигналовъ. Съ 21-го Іюля по 13-е Августа получено всего 14 удачныхъ вечеровъ, а именно: при первомъ размѣщеніи наблюдателей (Кортацци въ Николаевѣ, Кульбергъ въ Ѳеодосіи)—5, при второмъ (Кульбергъ въ Николаевѣ, Кортацци въ Ѳеодосіи)—6, при третьемъ (Кортацци въ Николаевѣ, Кульбергъ въ Ѳеодосіи)—3. Результаты этихъ опредѣленій приводятся въ слѣдующихъ таблицахъ, въ которыхъ *P* и *П* означаютъ тринадцатибойщики, *У* и *Z* хронометры, по которымъ производились наблюденія, а *v* замедленіе тока.

Результаты сравненій по сигналамъ:

Число 1888 г.	Сред. мом. сигналовъ по *У*.	*У—П* Сигналы.	*П—Z* Сравненіе.	*P—Z* Сигналы.	*У—P* Сравненіе.
Іюля 21 . .	$19^h\ 5^m 24^s$	$7^h 40^m 22^s.188$	$16^h 34^m\ 1^s.86$	$10^h\ 2^m 48^s.274$	$14^h 11^m 35^s.75$
„ 22 . .	18 43 22	44 6.108	30 15.90	9 58 59.155	15 22.83
„ 23 . .	18 50 19.5	47 54.746	26 25.18	55 5.432	19 14.51
„ 24 . .	18 52 17	51 42.434	22 35.32	51 12.401	23 5.31
„ 25 . .	18 53 16	55 30.283	18 45.26	47 19.628	26 55.90
Іюля 31 . .	$19^h 26^m\ 0^s$	$8^h 18^m 23^s.704$	$15^h 55^m 37^s.93$	$9^h 23^m 56^s.757$	$14^h 50^m\ 4^s.88$
Августа 1 . .	19 16 0	22 10.708	51 48.42	20 5.387	53 53.71
„ 2 . .	19 32 0	26 1.582	47 54.82	16 9.674	57 46.70
„ 3 . .	19 45 0	29 52.351	44 1.25	12 14.205	15 1 39.38
„ 4 . .	19 33 0	33 39.084	40 11.54	8 22.680	5 27.90
„ 5 .	20 12 0	37 33.513	36 14.31	4 23.380	9 24.42
Августа 10 . .	$19^h 52^m 35^s$	$8^h 56^m 28^s.098$	$15^h 17^m\ 6^s.55$	$8^h 45^m\ 2^s.630$	$15^h 28^m 32^s.00$
„ 11 . .	20 0 32	9 0 17.196	13 15.16	41 8.480	32 23.87
„ 12 . .	20 3 30	4 5.422	9 24.51	37 14.796	36 15.13

$У - Z$

Число.	По сигналамъ изъ Николаева.	По сигналамъ изъ Ѳеодосіи.	Среднее.	$2v$
Іюля 21 . . .	$0^h 14^m 24^s.048$	$0^h 14^m 24^s.024$	$0^h 14^m 24^s.04$	$+ 0^s.024$
„ 22 . . .	22.008	21.985	22.00	+ 0.023
„ 23 . . .	19.926	19.942	19.93	− 0.016
„ 24 . . .	17.754	17.711	17.73	+ 0.043
„ 25 . . .	15.543	15.528	15.54	+ 0.015
Іюля 31 . . .	$1^s.634$	$1^s.637$	$1^s.64$	$- 0^s.003$
Августа 1 . . .	13 59.128	13 59.097	13 59.11	+ 0.031
„ 2 . . .	56.402	56.374	56.39	+ 0.028
„ 3 . . .	53.601	53.585	53.59	+ 0.016
„ 4 . . .	50.624	50.580	50.60	+ 0.044
„ 5 . . .	47.823	47.800	47.81	+ 0.023
Августа 10 . . .	$34^s.648$	$34^s.630$	$34^s.64$	$+ 0^s.018$
„ 11 . . .	32.356	32.350	32.35	+ 0.006
„ 12 . . .	29.932	29.926	29.93	+ 0.006

Называя затѣмъ u_y и u_z поправки часовъ, опредѣленныя въ Ѳеодосіи и въ Николаевѣ и приведенныя къ среднему моменту сигналовъ, α личное уравненіе наблюдателей въ смыслѣ: поправка, опредѣленная Кульбергомъ — поправка, опредѣленная Кортацци L разность долготъ, тогда

$$L \pm \alpha = u_y - u_z + (У - Z).$$

Приводимъ отдѣльно за каждый день: число наблюденныхъ звѣздъ и поправокъ, среднія поправки u_y и u_z, выведенную долготу и приданный ей вѣсъ:

Число.	Число поправокъ и звѣздъ. Ѳеодосія. Попр.	Звѣздъ.	Николаевъ. Попр.	Звѣздъ.	u_y	u_z	$L + \alpha$	$L - \alpha$	Вѣсъ.
Іюля 21 .	2	8	2	8	$- 0^m 4^s.13$	$+ 0^m 40^s.67$	$13^m 39^s.24$		1
„ 22 .	1	4	2	6	− 1.38	+ 41.51	39.11		1/2
„ 23 .	2	8	2	8	+ 1.64	+ 42.25	39.32		1
„ 24 .	2	10	2	8	+ 4.59	+ 43.04	39.28		1
„ 25 .	2	9	2	8	+ 7.44	+ 43.71	39.27		1
Іюля 31 .	2	8	2	10	$+ 0^m 24^s.03$	$+ 0^m 47^s.07$		$13^m 38^s.60$	1
Августа 1 .	2	8	2	8	26.95	47.32		38.74	1
„ 2 .	2	10	2	8	30.11	47.86		38.64	1
„ 3 .	2	9	2	8	33.23	48.19		38.63	1
„ 4 .	2	9	1	8	36.47	48.51		38.56	1
„ 5 .	2	9	2	8	39.79	48.96		38.64	1
Августа 10 .	2	8	2	9	$+ 0^m 55^s.08$	$+ 0^m 50^s.61$	$13^m 39^s.21$		1
„ 11 .	2	8	2	9	57.81	50.96	39.20		1
„ 12 .	2	8	1	4	1 0.61	51.45	39.09		1/2

Принимая во вниманіе вѣса, получаемъ

$$L + \alpha = 13^{m}39^{s}.231$$
$$L - \alpha = 13\ \ 38.635$$

$$\left.\begin{array}{l} L = 13^{m}38^{s}.933 \\ \alpha = +\ \ 0.298 \end{array}\right\} \pm 0^{s}.012.$$

Приведеніе къ центру Обсерваторіи въ Николаевѣ составляетъ $+ 0^{s}.115$; поэтому, долгота основнаго пункта „Бертранъ“ отъ центра Николаевской Обсерваторіи

$$+ 13^{m}39^{s}.048 \pm 0^{s}.012$$
$$\text{или } + 3^{\circ}24'45''.72 \pm 0''.18.$$

3) Азимутъ.

Азимутъ опредѣленъ съ основнаго пункта на пирамиду Такіэль-оба. Наблюденія производились по полярной, пассажнымъ инструментомъ Гербста № 10, слѣдующимъ образомъ: сперва труба инструмента была установлена въ вертикалѣ полярной; затѣмъ по направленію оптической оси трубы была выставлена марка, на разстояніи $2^1/_2$ верстъ отъ инструмента, съ тѣмъ, чтобы полярная и марка находились почти въ одномъ вертикалѣ. Потомъ, оставляя инструментъ въ томъ же положеніи, опредѣляли микрометромъ азимутъ средней нити по полярной и опустивъ послѣ сего трубу, измѣряли микрометромъ же разстояніе марки отъ средней нити. Наведенія на полярную микрометромъ, дѣлались по 3 или по 4 раза, въ положеніяхъ *W*, *O*, *W*; въ каждомъ изъ этихъ положеній микрометръ наводился столько же разъ на среднюю нить и на марку.

Азимуты средней нити вычислялись по таблицамъ Блока. Наблюденія производились въ теченіе 6 дней, причемъ получено:

Число. 1888 г.	Положеніе инструмента.	Азимутъ средней нити.	Разстояніе марки отъ средней нити.	Азимутъ марки.
Сентября 2 . . .	*W*	— 340°.311	+ 39°.712	— 300°.599
	O	— 341.257	+ 40.694	.563
	W	— 342.822	+ 42.232	.590
Сентября 3 . . .	*W*	— 339.907	+ 39.301	.606
	O	— 339.413	+ 38.801	.612
Сентября 4 . . .	*W*	— 326.704	+ 26.135	.569
	O	— 323.051	+ 22.505	.546
	W	— 323.524	+ 22.873	.651
Сентября 5 . . .	*W*	— 332.178	+ 31.416	.762
	O	— 333.817	+ 33.177	.640
	W	— 335.116	+ 34.426	.690
Сентября 6 . . .	*W*	— 337.921	+ 36.335	.586
	O	— 337.325	+ 36.798	.527
	W	— 338.663	+ 38.174	.489
Сентября 7 . . .	*W*	— 333.169	+ 32.561	.608
	O	— 334.097	+ 33.505	.592
	W	— 335.443	+ 34.815	.628

Соединяя среднія изъ наблюденій при кругѣ *W*, съ наблюденіями при кругѣ *O*, имѣемъ слѣдующіе азимуты марки:

Сентября 2	*W* — 300.595 *O* — 300.563	— 300.579 =	— 1°15′ 8.″68
Сентября 3	*W* — 300.606 *O* — 300.612	— 300.609 =	9.13
Сентября 4	*W* — 300.610 *O* — 300.546	— 300.578 =	8.67
Сентября 5	*W* — 300.726 *O* — 300.640	— 300.683 =	10.24
Сентября 6	*W* — 300.537 *O* — 300.527	— 300.532 =	7.98
Сентября 7	*W* — 300.618 *O* — 300.592	— 300.605 =	9.07
		Среднее	— 1°15′ 8.″96
		Съ вѣроятн. ошиб.	± 0.″20

Уголъ между маркою и сигналомъ Такіэль-оба былъ измѣренъ теодолитомъ Эртеля, въ разныхъ частяхъ круга, переставляя его черезъ 30°. Отсчеты на кругѣ производились посредствомъ поніуса съ точностью 4″. Двадцать измѣреній сдѣлано на штативѣ теодолита, причемъ центрировка составляла — 1′13.″23 и двѣнадцать измѣреній произведено непосредственно съ каменнаго столба. Изъ всѣхъ 32 измѣреній слѣдуетъ, что уголъ между маркою и пирамидою Такіэль-оба

59°41′11.″30 ± 0.″60.

Вычитая азимутъ марки — 1°15′8.″96 ± 0.20 получаемъ азимутъ направленія съ основнаго пункта на пирамиду Такіэль-оба

NW **58°26′2.″34 ± 0.″63.**

II. Опредѣленія на другихъ пунктахъ крымской тріангуляціи.

Для изслѣдованія отклоненія отвѣсной линіи по широтѣ, были выбраны на сѣверной сторонѣ горъ, кромѣ Ѳеодосіи, еще 3 пункта и 5 пунктовъ на южномъ берегу полуострова, на которыхъ предположено было опредѣлить астрономическую широту, а именно:

1) *Кринички*, пирамида вблизи почтовой станціи того же названія, въ 22-хъ верстахъ отъ Ѳеодосіи по Симферопольскому тракту.

2) *Ханъ-эли*, пирамида; первоклассный тригонометрическій пунктъ, возлѣ селенія Петровки, въ разстояніи 25 верстъ къ юговостоку отъ Симферополя.

3) *Біюкъ-Отаркой*, селеніе въ долинѣ рѣки Бельбекъ, между Бахчисараемъ и Севастополемъ; вѣха поставленная во дворѣ помѣщика Ахметъ-бея.

4) *Судакъ*, вѣха на возвышенности, вблизи гостинницы и морскаго берега.

5) *Алушта*, колокольня церкви.

6) *Ялта*, флагштокъ на зеленой башнѣ, принадлежащей гостинницѣ „Россія".

7) *Алупка*, пограничный столбъ между Алупкою и Мисхоромъ, на берегу моря.

8) *Балаклава*, крестъ на куполѣ церкви.

Чтобы получить также понятіе объ отклоненіи отвѣсной линіи по долготѣ, рѣшено было опредѣлить по телеграфу долготы двухъ наиболѣе интересныхъ въ этомъ отношеніи пунктовъ, Балаклавы и Ялты, относительно Ѳеодосіи.

Для всѣхъ этихъ опредѣленій, полковникъ Кульбергъ пользовался, принадлежащимъ Кавказскому Военно-Топографическому Отдѣлу, вертикальнымъ кругомъ Репсольда съ микроскопами № 93. При опредѣленіи долготъ д. с. с. Кортацци наблюдалъ такимъ же вертикальнымъ кругомъ Репсольда 1868 г., взятымъ имъ изъ Николаевской Морской Обсерваторіи.

Вертикальный кругъ № 93 имѣетъ въ фокусѣ окуляра, кромѣ пары нитей, находящейся въ серединѣ поля зрѣнія, еще 6 горизонтальныхъ нитей, по 3 на ровномъ разстояніи отъ пары, съ каждой ея стороны.

Цѣна дѣленій на барабанахъ микрометровъ:

$$\text{праваго} \quad 1 \text{ дѣл.} = 2''\left(1 + \frac{1}{200}\right)$$

$$\text{лѣваго} \quad 1 \text{ дѣл.} = 2''\left(1 + \frac{1}{150}\right)$$

Передъ наблюденіями 1889 г., уровень круга замѣненъ другимъ запаснымъ, вслѣдствіе чего цѣна полудѣленія уровня неодинакова для всѣхъ наблюденій, а именно:

$$\text{въ 1888 г.} \quad \frac{\tau}{2} = 1''.50.$$

$$\text{въ 1889 г.} \quad \frac{\tau}{2} = 1.75.$$

Вертикальный кругъ Николаевской Морской Обсерваторіи имѣетъ также одну пару и 6 горизонтальныхъ нитей. Цѣна полудѣленія на уровнѣ

$$\frac{\tau}{2} = 0''.714.$$

При всѣхъ послѣдующихъ опредѣленіяхъ наблюдались исключительно такія звѣзды, среднія и видимыя мѣста которыхъ даются въ Berliner astr. Jahrbuch.

1) *Широты.*

Широты опредѣлялись измѣреніемъ близь-меридіанныхъ зенитныхъ разстояній нѣсколькихъ паръ звѣздъ. Каждая пара состояла изъ полярной и одной южной звѣзды, кульминировавшей приблизительно на одной высотѣ съ полярной. Поправка хронометра при этомъ опредѣлялась измѣреніемъ зенитныхъ разстояній двухъ звѣздъ, одной восточной, другой западной. При опредѣленіи широты Балаклавы, поправка часовъ опредѣлена по способу соотвѣтствующихъ высотъ проф. Цингера. Въ 1888 г. наблюденія производились

по хронометру *У* (Frodsham 3106), а въ 1889 г.—по хронометру *X* (Wyrèn 70). Давленіе воздуха наблюдалось по ртутному барометру Фортена. Показанія его, а также температура воздуха записывались передъ началомъ и въ концѣ наблюденій.

Въ слѣдующемъ приводятся результаты опредѣленій на каждомъ пунктѣ.

Мѣсто.	Число. 1888 г.	Поправка хронометра.	Широта.	
Кринички, пирамида. . . .	Сентября 25.	$\triangle$ *У* = + $0^h2^m18^s.16$ въ 19^h23^m по *У*	Polaris . . .	45° 4′ 8″.1
			η Serpentis .	8.9
			Polaris . . .	9.0
			α Aquilae. .	7.9
				45° 4′ 8″.47
			Приведеніе .	**+ 0″.06**
Ханъ-Эли, пирамида . . .	Сентября 27.	$\triangle$ *У* = — $0^h0^m45^s.27$ въ 19^h30^m по *У*	Polaris . . .	44°58′49″.4
			λ Aquilae. .	47.6
			Polaris . . .	48.8
			θ Aquilae. .	48.05
				44°58′48″.46
			Приведеніе .	**— 0″.32**
Біюкъ-Отаркой, вѣха . .	Октября 1.	$\triangle$ *У* = — $0^h2^m49^s.13$ въ 19^h42^m по *У*	Polaris . . .	44°40′19″.15
			δ Aquilae. .	19.9
			θ Aquilae. .	19.1
			Polaris . . .	20.55
			α Equulei. .	19.1
				44°40′19″.56
			Приведеніе .	**+ 0″.05**
Судакъ, вѣха.	Октября 11.	$\triangle$ *У* = + $0^h2^m50^s.91$ въ 20^h42^m по *У*	Polaris . . .	44°50′24″.2
			δ Aquilae. .	25.0
			Polaris . . .	26.1
			α Aquilae. .	25.1
				44°50′25″.10
			Приведеніе .	**0″.00**
Алушта, церковь	Октября 6.	$\triangle$ *У* = + $0^h0^m15^s.55$ въ 19^h55^m по *У*	Polaris . . .	44°40′11″.9
			ε Aquarii. .	12.3
			Polaris . . .	11.0
			α Equulei. .	10.9
				44°40′11″.52
			Приведеніе .	**— 0″.37**

Мѣсто.	Число. 1888 г.	Поправка хронометра.	Широта.	
Алупка, пограничный столбъ.	Октября 4.	$\triangle У = -0^h1^m15^s.32$ въ 19^h46^m по $У$	Polaris . . .	44°24′53″.0
			δ Aquilae. .	54.9
			Polaris . . .	53.2
			θ Aquilae. .	53.4
				44°24′53″.62
			Приведеніе .	**+ 0″.23**
Балаклава, куполъ церкви.	1889 г. Августа 21.	$\triangle X = +0^h1^m10^s.99$ въ 19^h43^m по X	Polaris . . .	44°29′41″.0
			α Aquilae. .	40.45
	Августа 23.	$\triangle X = +0^h1^m22^s.03$ въ 18^h14^m по X	Polaris . . .	40.05
			β Ophiuchi .	41.45
				44°29′40″.74
			Приведеніе .	**+ 0″.83**

По согласію между собою отдѣльныхъ опредѣленій широтъ на каждомъ пунктѣ выходитъ, что вѣроятная ошибка широты, опредѣленной изъ двухъ паръ звѣздъ

$$\pm 0''.24.$$

Къ этимъ широтамъ присоединимъ еще астрономическую широту Ялты, опредѣленную въ 1875 г. чинами черноморской гидрографической экспедиціи, посредствомъ вертикальнаго круга Репсольда:

Морской астрономическій пунктъ въ Ялтѣ . . . . . 44°29′20″.4.
Приведеніе къ зеленой башнѣ гостинницы „Россія“ . . . . . — 3.7.

Слѣдовательно широта зеленой башни гостинницы „Россія“ въ Ялтѣ

44°29′16″.7.

2) Долготы.

Поправки хронометровъ опредѣлялись вертикальными кругами Репсольда, по способу соотвѣтствующихъ высотъ различныхъ звѣздъ, генералъ-маіора Цингера. Полными опредѣленіями условлено было считать только такіе вечера, когда на каждой станціи наблюдено было не менѣе четырехъ паръ звѣздъ, но обыкновенно наблюдалось еще больше паръ. При наблюденіи прохожденій звѣздъ, д. с. с. Кортацци считалъ полусекундные, а полк. Кульбергъ только секундные удары хронометра. Подача и пріемъ телеграфическихъ сигналовъ производились какъ обыкновенно. Для разности долготъ Балаклава—Ѳеодосія, получено было всего 7 удачныхъ опредѣленій; для разности Балаклава—Ялта 8 опредѣленій. Въ обоихъ случаяхъ наблюдатели мѣнялись мѣстами для исключенія личнаго уравненія, причемъ перевозили съ собою всѣ инструменты.

При наблюденіяхъ, а также для переноса времени съ моментовъ опредѣленій поправокъ на средніе моменты сигналовъ, наблюдатели пользовались слѣдующими хронометрами.

Кортацци.		Кульбергъ.	
Kessels 1290 (тринадцатибойщикъ) .	*П*	Pihl 54 (тринадцатибойщикъ) . . .	*P*
Wyrèn 73 (сред.).		Frodsh. 3084, (сред.)	*A*
Arn. & Dent 735 (звѣзд.)		Wyrèn 70, (звѣзд.).	*X*
Alex. Guillaume 1473, (звѣзд.) . . .	*U*	Frodsh. 3112, (звѣзд.)	*У*

Результаты опредѣленій изложены отдѣльно за каждый вечеръ, въ нижеприведенныхъ таблицахъ.

а) Ѳеодосія — Балаклава.

Результаты сравненій по сигналамъ.

Число. 1889 г.	Средній моментъ сигнал. по *X*.	*X — П* Сигналы.	*U — П* Сравненіе.	*U — P* Сигналы.	*X — P* Сравненіе.
	Кортацци — въ Балаклавѣ,		Кульбергъ — въ Ѳеодосіи.		
Іюля 26. . .	$17^h18^m36^s$	$8^h26^m\ 3^s63$	$8^h18^m27^s57$	$8^h12^m52^s37$	$8^h20^m28^s40$
„ 27. . .	17 47 32	29 55.08	22 22.79	16 41.89	24 14.18
„ 28. . .	17 52 28	33 44.98	26 16.49	20 30.82	27 59.28
„ 29. . .	17 59 54	37 35.46	30 11.29	24 20.64	31 44.79
	Кортацци — въ Ѳеодосіи,		Кульбергъ — въ Балаклавѣ.		
Августа 8. . .	$19^h43^m\ 6^s5$	$9^h16^m\ 5^s02$	$9^h\ 9^m22^s28$	$9^h\ 2^m41^s39$	$9^h\ 9^m24^s13$
„ 9. . .	18 42 38	19 44.63	13 6.45	6 20.46	12 58.61
„ 10. . .	18 32 24	23 32.17	16 58.20	10 7.43	16 41.43

X — U

Число.	По сигналамъ изъ Балаклавы.	По сигналамъ изъ Ѳеодосіи.	Среднее.	2 *v*.
Іюля 26. . . .	$+ 0^h7^m36^s06$	$+ 0^h7^m36^s03$	$+ 0^h7^m36^s04_5$	$+ 0^s03$
„ 27. . . .	32.29	32.29	32.29	0.00
„ 28. . . .	28.49	28.46	28.47	+ 0.03
„ 29. . . .	24.17	24.15	24.16	+ 0.02
Августа 8. . . .	$+ 0^h6^m42^s74$	$+ 0^h6^m42^s74$	$+ 0^h6^m42^s74$	0.00
„ 9. . . .	38.15	38.18	38.16	+ 0.03
„ 10. . . .	34.00	33.97	33.99	— 0.03

Означая затѣмъ поправки хронометровъ, опредѣленныя въ Балаклавѣ и Ѳеодосіи черезъ $\triangle X$ и $\triangle U$, личное уравненіе α, разность долготъ L, имѣемъ:

Число.	Число поправокъ. Ѳеодосія.	Балаклава.	$\triangle X$	$\triangle U$	$L + \alpha$	$L - \alpha$
Іюля 26. . . .	5	6	$+ 6^m\ 3^s62$	$+ 6^m29^s62$	$+ 7^m10^s05$	
„ 27. . . .	5	5	8.48	30.86	9.91	

Число.	Число поправокъ. Θеодосія.	Балаклава.	$\triangle X$	$\triangle U$	$L+\alpha$	$L-\alpha$
Іюля 28. . . .	5	6	$+6^m13^s57$	$+6^m31^s90$	$+7^m10^s14$	
„ 29. . . .	1 (3 нити).	5	(18.21)	32.56	(9.81)	
	Балаклава.	Θеодосія.				
Августа 8. . . .	4	4	+ 0 0.75	+ 13 52.26		+ 7 8.77
„ 9. . . .	5	5	5.88	52.77		8.73
„ 10. . . .	5	3	10.72	53.46		8.75

Примѣчаніе. Наблюденія 29-го Іюля по малой точности поправки въ Θеодосіи, выброшены и потому приведены въ скобкахъ.

б) Ялта — Балаклава.

Результаты сравненій по сигналамъ.

Число. 1889 г.	Средній моментъ сигнал. по X.	$X-П$ Сигналы.	$U-П$ Сравненіе.	$U-P$ Сигналы.	$X-P$ Сравненіе.
	Кортацци — въ Балаклавѣ,	Кульбергъ — въ Ялтѣ.			
Іюля 31. . .	$18^h\ 7^m16^s$	$8^h45^m14^s78$	$8^h37^m59^s11$	$8^h31^m59^s61$	$8^h39^m15^s20$
Августа 1. . .	14 21.5	49 5.39	41 53.98	35 49.39	43 0.77
„ 2. . .	3 37	52 52.90	45 45.76	39 36.13	46 43.26
„ 3. . .	12 33	56 44.58	49 41.58	43 25.98	50 29.00
	Кортацци — въ Ялтѣ,	Кульбергъ — въ Балаклавѣ.			
Августа 4. . .	$18^h29^m44^s5$	$9^h\ 0^m37^s02$	$8^h53^m37^s75$	$8^h47^m16^s58$	$8^h54^m15^s86$
„ 5. . .	20 55	4 24.46	57 29.32	51 3.45	57 58.62
„ 6. . .	25 8	8 14.12	9 1 23.38	54 52.55	9 1 43.27
„ 7. . .	21 9	12 3.25	5 16.38	58 40.06	5 26.90

$X-U$

Число.	По сигналамъ изъ Балаклавы.	По сигналамъ изъ Ялты.	Среднее.	$2v$
Іюля 31. . . .	$+0^h7^m15^s67$	$+0^h7^m15^s59$	$+0^h7^m15^s63$	$+0^s08$
Августа 1. . . .	11.41	11.38	11.40	+ 0.03
„ 2. . . .	7.14	7.13	7.13	+ 0.01
„ 3. . . .	3.00	3.02	3.01	— 0.02
Августа 4. . . .	$+0^h6^m59^s28$	$+0^h6^m59^s27$	$+0^h6^m59^s28$	-0^s01
„ 5. . . .	55.17	55.14	55.15	— 0.03
„ 6. . . .	50.72	50.74	50.73	+ 0.02
„ 7. . . .	46.84	46.87	46.86	+ 0.03

Сохраняя прежнія обозначенія, имѣемъ:

Число.	Число поправокъ.		$\triangle X$	$\triangle U$	$L+\alpha$	$L-\alpha$
	Ялта.	Балаклава.				
Іюля 31. . . .	6	5	$+1^m37^s.83$	$+6^m34^s.15$	$+2^m19^s.31$	
Августа 1. . . .	2	2	42.62	34.97	19.05	
„ 2. . . .	6	6	47.65	35.73	19.05	
„ 3. . . .	6	4	52.75	36.79	18.97	
	Балаклава.	Ялта.				
Августа 4. . . .	6	4	$-0^m20^s.22$	$+8^m57^s.02$		$+2^m17^s.96$
„ 5. . . .	5	6	14.71	58.33		17.89
„ 6. . . .	4	5	9.48	59.00		17.75
„ 7 . . .	6	5	4.48	9 0.18		17.80

Изъ этихъ таблицъ получаются слѣдующія среднія разности долготъ:

	Ѳеодосія—Балаклава.		Ялта—Балаклава.	
$L+\alpha$	$+0^h\ 7^m10^s.03$		$+0^h\ 2^m19^s.095$	
$L-\alpha$	8.75		17.85	
L	$+0\ 7\ 9.39$	± 0.030	$+0\ 2\ 18.47$	$\pm 0.026.$
α	$+0.64$		$+0.62$	

По окончаніи всѣхъ наблюденій по опредѣленію этихъ долготъ, личное уравненіе между наблюдателями было еще опредѣлено непосредственно. Съ этою цѣлью, наблюдатели 11-го Августа, опредѣлили однимъ и тѣмъ же инструментомъ, поочередно, поправку хронометра по 4-мъ парамъ звѣздъ. Изъ этихъ наблюденій слѣдуетъ, что

$$\alpha = +0^s.61 \text{ (Кульбергъ.—Кортацци).}$$

Если вспомнимъ, что при опредѣленіи разности долготъ Ѳеодосія—Николаевъ, оба наблюдателя, при наблюденіи прохожденій звѣздъ, вели счетъ полусекундный и что тогда личное уравненіе между ними получилось: Кульбергъ—Кортацци $=\alpha=+0^s.298$; далѣе, что при опредѣленіи послѣднихъ двухъ долготъ, Кульбергъ считалъ секундные, а Кортацци попрежнему полусекундные удары хронометра, причемъ найдено для личнаго уравненія $\alpha=+0^s.62$ (въ среднемъ), то обнаруживается любопытный фактъ, что вслѣдствіе перехода Кульберга отъ полусекунднаго къ секундному счету, личное уравненіе Кульбергъ—Кортацци удвоилось.

Приведенія съ мѣста инструмента на постоянные предметы составляетъ: въ Балаклавѣ на крестъ купола церкви $0^s.082$ Ost, въ Ялтѣ на зеленую башню гостинницы „Россія“ $0^s.168$ West, въ Ѳеодосіи на основный астрономическій пунктъ „Бертранъ“ $0^s.291$ West. Прибавивъ приведенія къ выведеннымъ нами долготамъ, получимъ:

Ѳеодосія (пунктъ Бертранъ) отъ Балаклавы (церковь)

$$0^h7^m9^s.02 \pm 0^s.030.$$

Ялта (зеленая башня „Россія“) отъ Балаклавы (церковь).

$$0^h2^m18^s.22 \pm 0^s.026.$$

Принимая во вниманіе, что долгота Ѳеодосіи отъ Николаева $13^m39^s.048$, имѣемъ:

Балаклава (крестъ на куполѣ церкви) отъ центра Николаевской Обсерват. . $0^h6^m30^s.028$

или . . $1°37'30''.4$

Ялта (зелен. башня гост. „Россія") отъ центра Николаевской Обсерваторіи . $0^h8^m48^s.248$

или . . $2°12'3''.7$

III. Отклоненіе отвѣсной линіи.

Выше уже сказано было, что всѣ пункты, на которыхъ производились астрономическія наблюденія, включены въ крымскую тріангуляцію, проложеніе которой началось въ 1888 г. и въ настоящее время еще продолжается. Чтобы вывести отклоненіе отвѣсной линіи на этихъ пунктахъ, сравнимъ астрономическія опредѣленія съ ихъ геодезическими координатами.

Крымская тріангуляція вычисляется на основаніи измѣреннаго около г. Ѳеодосіи базиса, принимая размѣры земли по Кларку 1880 года.

Географическія координаты астрономическихъ пунктовъ, исчисленныя отъ основнаго пункта „Бертранъ", слѣдующія:

	Широта.	Долгота отъ Николаева.
Ѳеодосія, основной пунктъ	45° 3'20".0	3°24'45".7
Кринички, пирамида	45 4 6.8	
Ханъ-эли, пирамида	44 58 50.4	
Біюкъ-Отаркой, вѣха	44 40 28.3	
Судакъ, вѣха	44 50 47.8	
Алушта, церковь	44 40 38.2	
Ялта, зеленая башня гостинницы „Россія"	44 29 52.8	2 11 47.2
Алупка, пограничный столбъ	44 25 36.5	
Балаклава, церковь	44 30 1.4	1 37 57.2

Въ этихъ широтахъ и долготахъ, однако, заключается еще отклоненіе отвѣсной линіи на основномъ пунктѣ, которое необходимо опредѣлить, чтобы освободить отъ него координаты другихъ пунктовъ. Для этой цѣли исходными пунктами крымскихъ широтъ и долготъ, возмемъ такіе пункты, для которыхъ, судя по ихъ положенію, отклоненіе отвѣсной линіи можетъ быть принято равнымъ нулю, а именно: для долготъ г. Николаевъ (Обсерваторія), для широтъ сигналъ Чорюмъ (въ 10 верстахъ къ ю.-з. отъ Перекопа).

Оба пункта входятъ въ первоклассную сѣть новороссійской тріангуляціи, производившейся въ 1849, 50 и 51 г.г. (Зап. В.-Т. Отд. Гл. Шт., т. XIX), а второй, т. е. Чорюмъ включенъ также первоклассным пунктомъ, въ прежнюю крымскую тріангуляцію 1836, 37 и 38 г.г. (Зап. В.-Т. Отд. Гл. Шт., т. XXI), такъ что Чорюмъ служитъ общимъ связующимъ пунктомъ этихъ двухъ тріангуляцій. Что связь эта дѣйствительно вполнѣ надежна, явствуетъ изъ описанія новороссійской тріангуляціи, гдѣ на стр. 93, сказано: „Въ крымской сѣти каменныхъ кладей подъ пирамидами не дѣлалось, исключая Чорюма,

гдѣ произведены астрономическія наблюденія, найдены остатки фундамента, служившаго вѣроятно для постановки инструмента или часовъ". Въ подтвержденіе сего укажемъ еще на описаніе прежней крымской тріангуляціи, стр. 90 и 181.

Съ другой стороны, прежняя и новая крымскія тріангуляціи имѣютъ также одинъ общій пунктъ, это Чуфутъ-кале, гдѣ по настоящее время вполнѣ сохранился столбъ изъ цѣльнаго камня съ центромъ, на которомъ производилось опредѣленіе азимута въ 1837 г. и надъ которымъ тогда же стояла пирамида. Надъ этимъ же камнемъ и построена пирамида новой тріангуляціи въ 1888 году.

Пользуясь данными названныхъ трехъ тріангуляцій, можно вывести геодезическую разность долготъ Николаевъ—Ѳеодосія. При этомъ, однако, слѣдуетъ имѣть въ виду, что новороссійская и прежняя крымская тріангуляціи исчислены по размѣрамъ земли Вальбека, между тѣмъ, какъ при исчисленіи новой крымской тріангуляціи приняты размѣры Кларка *).

По новороссійской тріангуляціи разность долготъ Николаевъ—Чорюмъ. .	= 1°52′25″.2
По прежней крымской тріангуляціи разность долготъ Чорюмъ—Чуфутъ.	= 0 5 14.2
Николаевъ—Чуфутъ-кале	= 1 57 39.4
Приведеніе къ размѣрамъ Кларка	= —1.2
По новой крымской тріангуляціи Чуфутъ-кале—Ѳеодосія	= 1 26 53.5
Геодезическая разность долготъ Николаевъ—Ѳеодосія.	= 3 24 31.7
По телеграфному опредѣленію 1888 года:	
Астропомическая разность долготъ Николаевъ—Ѳеодосія	= 3 24 45.7
Разность астроном.-геодез.	= + 14.0

Такимъ образомъ заключаемъ, что отклоненіе отвѣсной линіи по долготѣ въ Ѳеодосіи = + 14″.0.

Исходнымъ пунктомъ для широтъ, мы выбрали пирамиду Чорюмъ, находившуюся на разстояніи около 150 верстъ къ сѣверу отъ крымскихъ горъ. Астрономическая широта пирамиды опредѣлена въ 1837 г. весьма тщательно, универсальнымъ инструментомъ изъ большаго ряда зенитныхъ разстояній полярной и, кромѣ того, еще пассажнымъ инструментомъ по прохожденію звѣздъ черезъ первый вертикалъ. Изъ всѣхъ этихъ наблюденій получилась широта Чорюма = 46°3′54″.7.

---

*) Разница между означенными размѣрами земли слѣдующая:

		по Вальбеку.	по Кларку.
Большая полуось . . .	a	2988853 саж.	2989457.4 саж.
Сжатіе.	e	$\frac{1}{302.78}$	$\frac{1}{293.466}$

Позаимствуемъ изъ прежней крымской тріангуляціи, исчисленной отъ сигнала Чуфутъ-кале, геодезическія широты пирамидъ Чорюмъ и Чуфутъ-кале:

Геодезическая широта Чорюма	46° 3′55.″7
„ „ Чуфутъ-кале	44 43 58.8
Разность . . .	1°19′56.″9
Приведеніе къ размѣрамъ Кларка	— 0.8
	1°19′56.″1

Принимая теперь Чорюмъ исходнымъ пунктомъ для исчисленія географическихъ координатъ крымской сѣти, мы получили бы широту пирамиды Чуфутъ-кале

$$46°3'54.''7 - 1°19'56.''1 = 44°43'58.''6.$$

По новой крымской тріангуляціи, исчисленной отъ Ѳеодосіи, та же широта получилась

$$44°44'5.''9,$$

изъ чего слѣдуетъ, что отклоненіе отвѣсной линіи по широтѣ въ Ѳеодосіи $= + 7.''3$.

Если, затѣмъ ввести найденныя поправки, по долготѣ — 14.″0 и по широтѣ — 7.″3, въ нашъ списокъ геодезическихъ широтъ и долготъ, получимъ слѣдующія отклоненія отвѣсной линіи въ Крыму:

Отклоненія по широтѣ.

Мѣсто.	Высота въ футахъ.	Астрономич. широта.	Долгота отъ Николаева.	Исправленная геодез. широта.	Отклоненіе астр.-геодезич.
На сѣверной сторонѣ горъ:					
Ѳеодосія	13	45° 3′20.″0	3°25′	45° 3′12.″7	+ 7.″3
Кринички	697	45 4 8.5	3 8	45 3 59.5	+ 9.0
Ханъ-эли	1693	44 58 48.1	2 21	44 58 43.1	+ 5.0
Біюкъ-Отаркой	279	44 40 19.6	1 36	44 40 21.0	— 1.4
На южномъ берегу Крыма:					
Судакъ.	143	44°50′25.″1	3° 1′	44°50′40.″5	— 15.″4
Алушта	141	44 40 11.1	2 27	44 40 30.9	— 19.8
Ялта.	52	44 29 16.7	2 12	44 29 45.5	— 28.8
Алупка.	253	44 24 53.8	2 6	44 25 29.2	— 35.4
Балаклава	74	44 29 41.6	1 38	44 29 54.1	— 12.5

Отклоненія по долготѣ.

Мѣсто.	Высота въ футахъ.	Астрономич. долгота.	Исправленная геодез. долгота.	Отклоненіе астрон.-геодезич.
Николаевъ	161	0° 0′ 0.″	0° 0′ 0.″0	0.″0
Ѳеодосія	13	3 24 45.7	3 24 31.7	+ 14.0
Ялта.	52	2 12 3.7	2 11 33.2	+ 30.5
Балаклава	74	1 37 30.4	1 37 43.2	— 12.8

Столь сильныхъ отклоненій отвѣсной линіи на южномъ берегу Крыма трудно было ожидать, такъ какъ даже высшія вершины хребта Яйлы возвышаются только до 5000 ф. надъ уровнемъ моря. Объясненія можно найти только въ совокупномъ дѣйствіи горъ и Чернаго моря. По измѣреніямъ экспедиціи, снаряженной въ 1890 г. Императорскимъ Географическимъ Обществомъ для изслѣдованія Чернаго моря, глубина моря къ югу отъ крымскихъ береговъ доходитъ до 7000 футъ, но къ западу она не превышаетъ 600 футъ. Сильнѣе всего отклоненіе отвѣсной линіи отражается на амплитудѣ долготъ Ялта—Балаклава, которая:

По астрономическому опредѣленію.	0°34′33.″3
По геодезическому опредѣленію.	0 33 50.0
Разность . . .	43.″3

т. е. $\frac{1}{45}$ всей амплитуды.

Замѣченныя опечатки:

	Напечатано:	Слѣдуетъ читать:
На стр. 164, строка 3-я снизу	50.61	50.51
» » 168, строка 17-я сверху	43.46	48.46
» » 172, строка 6-я снизу	0.291 Ost	0.291 West

VII.

Тріангуляція въ Киргизской степи Семипалатинской и Акмолинской областей 1878—1881 г.

(Обработалъ полковникъ Шмидтъ).

1. Цѣль и раіонъ работъ.

Тріангуляція въ Киргизской степи имѣла цѣлью дать надежные опорные пункты для топографической съемки и, въ то же время, разрѣшить сомнѣніе въ астрономическихъ опредѣленіяхъ пунктовъ предшествующихъ лѣтъ.

Раіонъ работъ захватывалъ части уѣздовъ Каркаралинскаго и Павлодарскаго, Семипалатинской области, и часть уѣзда Акмолинскаго, Акмолинской области. Вся полоса, покрытая тригонометрическою сѣтью, простирается отъ окрестностей г. Каркаралинска на сѣверо-востокъ до Алчинъ-Джала, а къ западу до станицы Баянъ-аульской; отъ послѣдней она сворачиваетъ въ направленіи къ сѣверо-западу до оз. Денгиза и, наконецъ, загибаетъ въ юго-западномъ направленіи къ г. Акмолинску, долгота коего опредѣлена была съ большою точностью по телеграфу въ 1880 году. Протяженіе тріангуляціонной сѣти равно 750 вер. въ длину и отъ 30 до 85 верстъ въ ширину, въ общемъ она простирается по параллели слишкомъ на 3°, а по меридіану на 7°.

Мѣстныя условія, крайне благопріятныя въ гористой части Каркаралинскаго уѣзда и частью въ Павлодарскомъ, дозволяли располагать пункты сѣти на вершинахъ сопокъ, при чемъ бока треугольниковъ, въ среднемъ, достигали 25 верстъ.

2. Общій ходъ и развитіе работъ.

Предпринятая въ 1878 г. тріангуляція имѣла собственно цѣлью связать станицу Баянъ-аульскую съ шестью астрономическими пунктами, гдѣ проявилось наибольшее расхожденіе между съемкою и астрономическими опредѣленіями. Для таковой цѣли, въ томъ же 1878 г., была опредѣлена ст. Баянъ-аулъ короткимъ круговымъ рейсомъ отъ г. Павлодара, который въ свою очередь опредѣленъ по телеграфу относительно г. Омска.

Предварительно, въ окрестностяхъ станицы Баянъ-аульской былъ измѣренъ двухверстовой базисъ, опредѣленъ астрономическій азимутъ изъ Баянъ-аула на пирамиду Акпелекъ и проложенъ рядъ треугольниковъ черезъ астрономическіе пункты: Косъ-тюбе, Алчинъ-

Джалъ, Карасоръ, Каракуль и г. Каркаралинскъ. Самое же измѣреніе по сему ряду производилось лишь однимъ производителемъ работъ отъ Баянъ-аула до Алчинъ-Джала.

Въ 1879 году продолжали измѣреніе угловъ по ряду предшествующаго года до г. Каркаралинска и измѣрили повѣрительный двухверстовой базисъ въ окрестностяхъ послѣдняго города. Результатъ вычисленія по ряду Баянъ-аулъ—Каркаралинскъ, вмѣстѣ со связью шести астрономическихъ пунктовъ прежнихъ опредѣленій, привелъ къ слѣдующему заключенію: 1) хорошее согласіе въ широтахъ для пяти пунктовъ съ разностями отъ 0.″5 до 3.″5, и для Карасора съ разностью въ 12″, что объясняется постановкою пирамиды не на мѣстѣ астрономическихъ наблюденій; 2) въ долготахъ разность астрономическаго и тригонометрическаго опредѣленій даетъ согласіе: для трехъ пунктовъ отъ —0.″6 до +8″, а для остальныхъ трехъ расхожденіе достигаетъ отъ +22″ до 41.″0, слѣдовательно и въ худшемъ случаѣ не выходитъ изъ предѣловъ вѣроятной ошибки ± 3 секунды во времени для опредѣленія долготъ съ малымъ числомъ карманныхъ хронометровъ изъ продолжительнаго рейса; 3) хорошее согласіе вычисленнаго Каркаралинскаго базиса съ измѣреннымъ въ дѣйствительности указывало, что самая тріангуляція произведена съ соблюденіемъ всѣхъ требованій, и 4) накопившаяся разность между съемкою предшествующихъ лѣтъ и астрономическими пунктами должна быть всецѣло отнесена къ крупному промаху первой *), вслѣдствіе чего съемка 1875 г. и должна была набѣжать на послѣдующую съемку 1879 г.

Въ слѣдующій затѣмъ 1880 годъ было рѣшено продолжать тріангуляцію отъ Баянъ-аула на сѣверо-западъ уже съ цѣлью дать опорныя точки для топографической съемки. Прокладка ряда треугольниковъ, вмѣстѣ съ измѣреніями угловъ, доведена была въ этомъ году до оз. Денгиза (устье р. Селеты), гдѣ снова измѣренъ былъ повѣрительный базисъ въ двѣ версты длиною. По первоначальному проэкту работъ, предположено было дойти тріангуляціею до г. Омска, гдѣ и связаться съ пунктомъ телеграфнаго опредѣленія, но встрѣтившіяся препятствія, при прокладкѣ ряда по равнинѣ, переполненной мелкими и высокими перелѣсками, потребовали, для намѣченной цѣли, постройки сложныхъ сигналовъ и двойныхъ пирамидъ, что значительно возвысило стоимость самыхъ работъ, а посему для связи и окончанія тріангуляціи съ однимъ изъ точно опредѣленныхъ астрономическихъ пунктовъ былъ избранъ г. Акмолинскъ, куда и былъ направленъ рядъ въ 1881 г. Въ этомъ же 1881 г. измѣрены были всѣ треугольники по ряду Селета—Акмолинскъ, произведена связь съ астрономическими пунктами въ г. Акмолинскѣ, а также измѣренъ конечный двухверстовой базисъ въ окрестностяхъ города и, въ заключеніе, опредѣленъ азимутъ съ мечети Акмолинскъ на пирамиду Копъ-куль (Кокъ-бель).

---

*) Разногласіе въ долготахъ пунктовъ, опредѣленныхъ топографическою съемкою къ западу отъ г. Семипалатинска, съ астрономическими опредѣленіями достигало около двухъ минутъ въ дугѣ, а именно: долгота г. Семипалатинска по предшествующей топографической съемкѣ = 49°54′27″, долгота г. Каркаралинска изъ послѣдующей съемки получилась =45°9′58″, отсюда разность долготъ С—К по съемкѣ = 4°44′28″; между тѣмъ, какъ изъ телеграфнаго опредѣленія, долгота Семипалатинска = 49°55′10.″5, а изъ тріангуляціи долгота Каркаралинска получилась = 45°8′59.″8, слѣдовательно, истинная разность долготъ = 4°46′10.″7, отсюда разность долготъ по съемкѣ около двухъ верстъ меньше дѣйствительной. Для устраненія дальнѣйшаго накопленія топографической невязки было рѣшено прервать связь со съемкою 1875 г. и съ 1879 г. базироваться на пункты тріангуляціи и астрономическія опредѣленія.

Результатъ четырехлѣтнихъ тріангуляціонныхъ работъ въ Киргизской степи, былъ: построено 95 пирамидъ, поставлено 16 вѣхъ, измѣрено четыре базиса и опредѣлены, помощью астрономическихъ наблюденій, азимуты ближайшихъ пирамидъ въ г. Акмолинскѣ и въ станицѣ Баянъ-аульской.

Измѣреніе угловъ произведено за четыре года на 88 пунктахъ, что дало возможность опредѣлить 87 пунктовъ втораго и 29 пунктовъ третьяго класса.

3. Личный составъ и инструменты.

Производителемъ тригонометрическихъ работъ былъ назначенъ поручикъ Закржевскій (нынѣ капитанъ), а для ознакомленія его съ практическими пріемами измѣренія базиса, угловъ, опредѣленія азимутовъ, въ 1878 году, въ производствѣ этихъ работъ принялъ участіе геодезистъ подполковникъ Мирошниченко (нынѣ полковникъ и начальникъ Омскаго Отдѣла). Въ послѣдующіе затѣмъ три года поручикъ Закржевскій работалъ совершенно самостоятельно и въ помощь ему назначался одинъ изъ младшихъ чиновъ Омскаго Военно-Топографическаго Отдѣла.

Для производства таковыхъ работъ, наблюдатели имѣли въ своемъ распоряженіи слѣдующіе геодезическіе инструменты:

Подполковникъ Мирошниченко:

Малый универсальный инструментъ Эртеля № 82 съ ломаною трубою, точность отсчетовъ горизонтальнаго и вертикальнаго круговъ 10″; увеличеніе 30—35; цѣна одного полуделенія уровня для вертикальнаго круга = 3″31, для горизонтальнаго = 6″; сѣтка нитей состояла изъ семи горизонтальныхъ нитей и одной вертикальной.

Поручикъ Закржевскій:

Малый универсальный инструментъ Керна № 102 съ діаметромъ горизонтальнаго круга 7.5 дюйма и вертикальнаго—6.4 дюйм.; точность отсчетовъ на обоихъ кругахъ 10″. Зрительная труба прямая, расположена внѣ центра, увеличеніе отъ 32—35, сѣтка снабжена одною вертикальною и пятью горизонтальными нитями; цѣна полуделенія вертикальнаго уровня 4″5, а горизонтальнаго 5″.

Кромѣ того, каждый изъ производителей работъ былъ снабженъ всѣми принадлежностями для производства тригонометрическихъ работъ, какъ-то: бусолью, мѣрительною тесьмою, биноклемъ и термометромъ, а для производства строительныхъ работъ поручикъ Закржевскій имѣлъ принадлежности и инструменты, необходимые для постройки пирамидъ.

4. О производствѣ полевыхъ работъ.

Послѣ проложенія части ряда треугольниковъ и постройки знаковъ, приступали къ производству измѣрительныхъ работъ, которыя по своей послѣдовательности раздѣляются на слѣдующія операціи: a) измѣреніе базиса, b) измѣреніе горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ и c) опредѣленіе астрономическаго азимута.

a) *Объ измѣреніи базиса.* Для измѣренія перваго базиса, въ 1878 г., въ окрестно-

стяхъ Баянъ-аула, мѣстныя условія потребовали видоизмѣнить нѣсколько способъ измѣренія по бичевѣ, такъ какъ для базиса обыкновенно избирается мѣстность ровная, а таковая въ Киргизской степи обыкновенно изобилуетъ солонцевыми почвами, крайне вязкими въ дождливое время, а посему представляющими большія затрудненія при натягиваніи бичевы на колья.

Видоизмѣненіе способа измѣренія базиса потребовало и нѣкотораго измѣненія въ устройствѣ жезла, а именно: жезлъ, употреблявшійся при измѣреніи всѣхъ четырехъ базисовъ, имѣлъ видъ плотничнаго ватерпаса, изготовленнаго изъ сухаго дерева. Длина его была двѣ сажени и въ своемъ поперечномъ разрѣзѣ онъ имѣлъ видъ квадрата съ боками въ два дюйма. По срединѣ бруса была утверждена небольшая стойка съ отвѣсомъ, а подъ стойкою на самомъ жезлѣ была начерчена дуга съ дѣленіями въ 30′ для опредѣленія наклонности каждаго отдѣльнаго жезла. Мѣсто нуля на этой дугѣ опредѣлялось переложеніемъ жезла до начала и по окончаніи измѣренія. Длину жезла опредѣляли также до и послѣ каждаго измѣренія помощью штангенъ-циркуля и нормальной мѣры, откладывая по самому жезлу различное число дюймовъ. Для примѣра приведенъ ниже результатъ опредѣленія длины при измѣреніи Баянъ-аульскаго базиса:

До измѣренія.					После измѣренія.				
Откладывая по	12	дюйм.,	найдено	168.06 д.	Откладывая по	19.05	дюйм.,	найдено	168.04 д.
„ „	24	„	„	.08 „	„ „	24	„	„	.06 „
„ „	36	„	„	.11 „	„ „	36	„	„	.07 „
„ „	42	„	„	.12 „	„ „	42	„	„	.04 „
			Среднее	= 168.095				Среднее	= 168.052

Длина жезла = 168.073 ± 0.005.

Полученную разность въ длинѣ жезла = 0.043 дюймовъ, съ вѣроятною ошибкою ± 0.008 нужно объяснить ссыханіемъ жезла во время измѣренія. Въ измѣреніи Баянъ-аульскаго базиса, при наложеніи 503 жезловъ, можно, слѣдовательно, ожидать вѣроятную ошибку = ± 0.11 дюйма.

Въ центрахъ пирамидъ, построенныхъ на концахъ базиса, были врыты столбы въ уровень съ землею съ обозначеніемъ проэкціи вершины пирамиды на поверхности столба.

Самое же измѣреніе базиса производилось слѣдующимъ образомъ: первоначально, съ помощью универсальнаго инструмента, провѣшивалась линія базиса, затѣмъ по поверхности земли растягивали веревку, связанную изъ двухъ просмоленныхъ концевъ, длиною въ 10 саженъ каждый. По этой веревкѣ, концы которой укрѣплялись на вбитыхъ въ землю кольяхъ, укладывался жезлъ, за концами котораго слѣдили два наблюдателя. Задній конецъ жезла проэктировался надъ начальною точкою базиса первымъ наблюдателемъ, а передній конецъ отмѣчался на веревкѣ перочиннымъ ножемъ другимъ наблюдателемъ. Ножъ этотъ удерживался на отмѣткѣ все время переноса жезла и производства отмѣтки передняго конца слѣдующаго жезла. Наклонность жезла отсчитывалъ всегда наблюдатель задняго конца Достигнувъ конца растянутой веревки, конецъ жезла проэктировали на вбитый въ

землю колышекъ, на поверхности котораго дѣлали нарѣзку ножемъ, а веревку переносили впередъ по линіи, выравнивали, растягивали и укрѣпляли снова къ кольямъ, послѣ чего измѣреніе начиналось снова отъ точки проэкціи и продолжалось въ томъ же порядкѣ до конца базиса. Такъ какъ, обыкновенно, въ базисѣ не умѣщалось полное число жезловъ, то недостатокъ или избытокъ отмѣчался на жезлѣ отмѣткою карандаша или ножа и измѣрялся помощью штангенъ-циркуля по масштабу. Измѣреніе каждаго базиса произведено было два раза, Каркаралинскій же измѣренъ четыре раза. Точность измѣренія базиса указаннымъ способомъ зависѣла: отъ ошибки въ опредѣленіи наклонности жезла, отъ ошибки въ установкѣ концовъ надъ отмѣткою ножа, отъ степени растяженія веревки, т. е. отъ температуры и влажности воздуха и почвы.

Жезлъ, которымъ произведено было измѣреніе Баянъ-аульскаго базиса, страдалъ несовершенствомъ приспособленія для отсчета наклонностей, которое было устранено при послѣдующихъ измѣреніяхъ нарѣзкою дуги съ болѣе точными дѣленіями. Дѣленія были нанесены на мѣдной пластинкѣ, укрѣпленной шурупами на жезлѣ, а вмѣсто простаго отвѣса на стойкѣ, была укрѣплена свободно вращающаяся тонкая линейка съ заостреннымъ концомъ, въ родѣ индекса. Перпендикулярно къ линейкѣ былъ укрѣпленъ небольшой уровень, пузырекъ котораго, при горизонтальномъ положеніи жезла, долженъ былъ находиться на серединѣ, а индексъ въ то же время указывать нуль. Для противодѣйствія усыханію деревянныхъ частей жезла, онъ былъ покрытъ масляною краскою.

Изъ указанныхъ выше источниковъ ошибокъ, лишь одна наклонность могла быть принята въ разсчетъ, что же касается остальныхъ погрѣшностей, то, за неимѣніемъ данныхъ для сужденія, оставалось ихъ принять за случайныя ошибки.

Вычисленіе длины базиса выполнено по формулѣ:

$$A = \Sigma m - m \; \Sigma \frac{i^2}{2} \sin 1'',$$

гдѣ

A есть длина базиса

Σm „ сумма положенныхъ жезловъ

$\Sigma \frac{i^2}{2}$ „ полусумма квадратовъ наклонностей въ дугѣ.

Такимъ образомъ результаты измѣренія четырехъ базисовъ въ саженяхъ были слѣдующіе:

	Баянъ-аульскій.	Каркаралинскій.	Денгизскій.	Акмолинскій.
По 1-му измѣренію . . .	1007.391	1002.731	942.730	1295.096
„ 2 „ . . .	.460	.596	.810	.080
„ 3 „ . . .		.711		
„ 4 „ . . .		.705		
Среднее =	1007.426 *)	1002.685	942.770	4295.088

*) Послѣ двухъ измѣреній Баянъ-аульскаго базиса, было произведено еще тщательное измѣреніе его точно вывѣренною цѣпью, которое въ результатѣ дало 1008.214 саж.; послѣднее было также принято въ разсчетъ съ половиннымъ вѣсомъ, а посему длина сего базиса принята = 1007.583 саж., а по приведеніи къ горизонту моря = 1007.512 саж.

Вѣроятная ошибка одного измѣренія базиса $= \pm 0.0328$ саж.

Вѣроятная ошибка средняго изъ двухъ измѣреній будетъ

$$= \pm \frac{0.0328}{\sqrt{2}} = \pm 0.026 \text{ саж.}$$

Принимая среднюю длину всѣхъ базисовъ въ 1000 саженъ, отношеніе этой ошибки къ длинѣ базиса будетъ:

$$\frac{26}{1000000} = \pm \frac{1}{40000}.$$

Приведеніе базисовъ къ уровню моря вычислялось по формулѣ:

$$A - A' = A \frac{h}{s + h},$$

гдѣ h есть абсолютная высота, а s — радіусъ кривизны земли.

b) *Объ измѣреніи угловъ.* Измѣреніе горизонтальныхъ угловъ производилось по способу Струве четырьмя пріемами съ двукратнымъ наведеніемъ и отсчетомъ на каждый предметъ (по дѣленію и противъ дѣленія лимба) въ каждомъ положеніи инструмента. Для увеличенія точности въ базисномъ четыреугольникѣ, число пріемовъ измѣренія угловъ увеличивалось до шести. При измѣреніи угловъ помощникъ наблюдателя всегда слѣдилъ за неподвижностью самого инструмента помощью повѣрительной трубы.

Въ виду неудобства измѣнять положеніе круговъ въ вертикальной системѣ, измѣреніе вертикальныхъ угловъ производилось однимъ пріемомъ, при этомъ, послѣ каждаго отдѣльнаго наведенія, всегда отсчитывалась наклонность вертикальнаго уровня.

Въ зависимости отъ удобства наблюденій, универсальный инструментъ располагался или надъ проэкціею вершины пирамиды, или въ сторонѣ отъ послѣдней и, въ такомъ случаѣ, для приведенія измѣренныхъ угловъ къ центру пирамиды производилась центрировка.

c) *Объ опредѣленіи азимута.* При опредѣленіи азимута былъ употребленъ универсальный инструментъ Эртеля № 82.

Весь процессъ наблюденій состоялъ:

1) Въ нивеллировкѣ инструмента.

2) Въ двухъ наведеніяхъ на полярную звѣзду съ записью момента наблюденія по хронометру и отсчетами горизонтальнаго круга и наклонности до и послѣ наведенія.

3) Въ наведеніи на марку съ отсчетомъ горизонтальнаго круга и, снова,

4) Въ двухъ наведеніяхъ на полярную съ записью упомянутыхъ данныхъ. Въ заключеніе всего, записывали отсчетъ въ минутахъ по вертикальному кругу.

Этимъ заканчивали первую половину пріема и приступали ко второй, оборачивая трубу черезъ зенитъ и повторяя наблюденія въ томъ же порядкѣ. Во все время наблюденія, помощникъ наблюдателя слѣдилъ въ повѣрительную трубу за сохраненіемъ постоянства инструмента. Маркою служилъ обыкновенно прочно установленный столбъ, на поверхности котораго укрѣпляли пластинку съ незначительнымъ вертикальнымъ прорѣзомъ въ серединѣ, прорѣзъ заклеивали прозрачною бумагою и сзади устанавливали фонарь; такимъ

образомъ получали узкую свѣтлую черту, весьма удобную для установки, въ срединѣ ея, вертикальной нити.

Уголъ между маркою и пирамидою измѣрялся днемъ четырьмя пріемами; этимъ же числомъ пріемовъ опредѣляли и азимутъ марки. Для полученія часоваго угла полярной звѣзды опредѣляли поправку хронометра до и послѣ наблюденія азимута.

Вычисленіе азимута произведено было по формулѣ:

$$\text{tang}\,a = \frac{\sin t}{\cos\varphi\, tang\,\delta - \sin\varphi\cos t},$$

гдѣ t есть часовой уголъ полярной звѣзды.
„ φ „ широта мѣста наблюденія.
„ δ „ склоненіе полярной звѣзды.

Предварительно, отсчеты горизонтальнаго круга при наведеніи на полярную звѣзду, исправлялись за наклонность и коллимацію по формуламъ: $i \cot Z$ и $\frac{c}{\sin Z}$, гдѣ i наклонность, c — коллимація, а Z — зенитное разстояніе полярной. Такимъ образомъ получали мѣсто меридіана на горизонтальномъ кругѣ, а, съ присоединеніемъ наведенія на марку, азимутъ послѣдней.

По всему проложенному ряду было опредѣлено два азимута, а именно: изъ астрономическаго пункта въ станицѣ Баянъ-аульской (церковь) на пирамиду Акпелекъ и изъ астрономическаго пункта въ г. Акмолинскѣ (мечеть) на пирамиду Копъ-куль (Кокъ-бель).

Результатъ наблюденій былъ слѣдующій:

Станица Баянъ-аулъ.

	Азимутъ марки.
Изъ I пріема	320°16′62″.4
„ II „	62.1
„ III „	58.5
„ IV „	53.0
Среднее	= 320 16 59.0
Уголъ: марка—пирамида Акпелекъ	= 121 55 13.5
Азимутъ пирамиды Акпелекъ	= 82 12 12.5
Приведеніе къ колокольнѣ церкви	= + 10 47.6
Азимутъ на пир. Акпелекъ съ колок. Баянъ-аульской церкви	= 82 23 0.1

Г. Акмолинскъ.

	Азимутъ марки.
Изъ I пріема	305° 4′48″.8
„ II „	32.8
„ III „	33.4
„ IV „	37.2
„ V „	47.6
Среднее	305 4 39.96

Уголъ: марка—Копъ-куль (Кокъ-бель).		54°34′53″90
Азимутъ пирамиды Копъ-куль (Кокъ-бель)	=	359 39 33.86
Приведеніе къ центру мечети	=	+ 44.33
Азимутъ на пир. Копъ-куль съ мечети г. Акмолинска . .	=	359 40 18.2

5. О вычисленіи тригонометрическихъ работъ.

Въ виду поставленной цѣли тріангуляціи: давать опорныя точки для послѣдующей съемки, ежегодно зимою, требовалось обработать весь наличный полевой матеріалъ прошлаго лѣта, а посему всѣ вычисленія были ведены по частямъ, принимая церковь въ станицѣ Баянъ-аульской за основаніе тріангуляціи.

Повѣркою вычислительныхъ работъ служили измѣренные три базиса, а вся накопившаяся ошибка, въ вычисленіи координатъ пунктовъ, по всему ряду цѣликомъ должна была проявиться въ г. Акмолинскѣ.

Эти, такъ сказать, предварительныя вычисленія тріангуляціи требовали: выписки изъ журналовъ наблюденій измѣренныхъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ, первоначальнаго вычисленія сторонъ съ пятью десятичными знаками для вычисленія сферическихъ избытковъ и центрировокъ, точнаго вычисленія сторонъ треугольниковъ съ семью знаками и, наконецъ, вычисленія географическихъ координатъ пунктовъ. Всѣ эти вычисленія были произведены по общеизвѣстнымъ формуламъ, при чемъ географическія координаты вычислены по формуламъ, изложеннымъ въ геодезіи Пюйссана (Puissant, Traité de géodesie. v. I, p. 298) и приведеннымъ въ XI томѣ записокъ Военно-Топографическаго Депо, вмѣстѣ съ вспомогательными таблицами.

Относительныя превышенія пунктовъ выведены изъ наблюденныхъ зенитныхъ разстояній, при чемъ за основную высоту была принята высота Баянъ-аула, найденная изъ барометрическихъ наблюденій.

Вычисленныя, такимъ образомъ, координаты пунктовъ, вмѣстѣ съ высотами и служили достаточно точными данными для двухверстовой топографической съемки. Общая невязка тріангуляціи, веденной отъ Баянъ-аула, всецѣло отразилась на его конечномъ пунктѣ, въ г. Акмолинска, войдя въ разность его астрономическаго и тригонометрическаго опредѣленія, каковая достигла слѣдующихъ величинъ:

	По широтѣ.	По долготѣ.	По азимуту. (На пир. Копъ-куль).
Изъ астрономич. опредѣл. . . .	51°9′30″9	41°6′ 6″7	359°40′18″2
„ тріангуляціи.	38.79	41.95	13.35
Разность $A - T$. . =	— 7.89	— 35.25	+ 4.85

Вслѣдствіе странной случайности, довольно значительное расхожденіе, полученное по широтѣ и еще большее по долготѣ, не отразилось на азимутѣ.

Болѣе обстоятельное вычисленіе и полная обработка всей тріангуляціи были по необходимости откладываемы съ года на годъ и только нынѣ мнѣ представилась возможность

произвести ея перевычисленіе. При этомъ, неизмѣнными данными послужили плоскіе углы треугольниковъ предварительнаго вычисленія, а также длина измѣренныхъ базисовъ, все же остальное было вычислено вновь въ нижеслѣдующемъ порядкѣ:

a) Произведено уравнительное вычисленіе, по способу наименьшихъ квадратовъ, всѣхъ четырехъ четыреугольниковъ, связанныхъ съ измѣренными базисами.

b) Послѣ сего произведено уравнительное вычисленіе по цѣпи треугольниковъ, связывающихъ Акмолинскій базисъ съ Денгизскимъ базисомъ (Селетинскимъ) и возстановлено согласіе вычисленной стороны съ измѣренною. Точно такое же вычисленіе произведено по цѣпи треугольниковъ, связывающихъ Денгизскій (Селетинскій) базисъ съ Баянъ-аульскимъ и сей послѣдній съ Каркаралинскимъ базисомъ. При этомъ, разность между измѣреніемъ и вычисленіемъ, выраженная въ седьмомъ знакѣ логариѳма для разныхъ рядовъ, достигала слѣдующихъ величинъ:

	Въ 7 знакѣ логариѳма.	Соотвѣт. разность въ полож. въ саж.
По связи Акмолинскаго базиса съ Денгизскимъ . .	+ 2004	+ 1.58
„ Денгизскаго базиса съ Баянъ-аульскимъ .	— 30	— 0.03
„ Баянъ-аульскаго баз. съ Каркаралинскимъ	+ 710	+ 1.30

Соотвѣтственныя поправки для угловъ вычислены согласно извѣстныхъ правилъ *), съ соблюденіемъ требованій условныхъ уравненій для каждаго отдѣльнаго ряда.

c) По уравненіи всѣхъ трехъ рядовъ сѣти, стороны ея и углы приняты за окончательныя для вычисленія положенія прилегающихъ къ нимъ точекъ втораго и третьяго класса. Вычисленія сторонъ ведены съ семью знаками логариѳма.

d) Засимъ, было приступлено къ вычисленію географическихъ координатъ точекъ, причемъ за основаніе была принята мечеть въ г. Акмолинскѣ **).

Широты, долготы и азимуты были вычислены на шарѣ по формуламъ Гаусса и затѣмъ переведены на эллипсоидъ, помощью таблицъ, вычисленныхъ съ размѣрами земли и сжатія Вальбека ***). Всѣ вычисленія произведены съ семью знаками логариѳма.

Такимъ образомъ, перевычисленныя, отъ г. Акмолинска, координаты общихъ точекъ тріангуляціи и астрономическихъ опредѣленій, дали въ результатѣ слѣдующія разности:

Баянъ-аулъ.

	Широта.	Долгота.	Азимутъ.
Тріангуляція	50°47′ 9.″38	45°22′22.″02	82°23′9.″97
Астрономическое опредѣлен. .	16.9	26	0.1
A — T.	+ 7.52	+ 3.98	— 9.87

*) См. соч. А. Савичъ „Приложеніе теоріи вѣроятностей къ вычисленію наблюденій и геодезическихъ измѣреній“, стр. 75.

**) См. т. XXXVIII „Записокъ“, статья „Астрономическія опредѣленія основныхъ пунктовъ въ Акмолинской области помощью телеграфа“ въ 1880 году, стр. 102.

***) Соотвѣтствующія для перевода таблицы напечатаны въ XXVII томѣ Записокъ В. Т. Депо, на страницахъ 33—43.

Могила Уразай (Тогой).

Тріангуляція	51 53 2.02	43 38 28.16
Астрономическое опредѣлен. .	13.2	14
А — Т.	+ 11.18	— 14.16

Косъ-тюбе.

Тріангуляція	50 37 18.78	46 32 4.96
Астрономическое опредѣлен. .	33.4	18
А — Т.	+ 14.62	+ 13.04

Алчинъ-Джалъ.

Тріангуляція	50 21 39.47	47 15 55.04
Астрономическое опредѣлен. .	48.6	16 41
А — Т.	+ 9.13	+ 45.96

Кара-куль.

Тріангуляція	49 42 37.00	45 59 9.80
Астрономическое опредѣлен. .	47.0	14
А — Т.	+ 10.0	+ 4.2

Пикетъ Куяндинскій.

Тріангуляція	49 54 0.29	45 20 23.96
Астрономическое опредѣлен. .	7.5	51
А — Т.	+ 7.21	+ 27.04

Кара-соръ.

Тріангуляція	50 0 30.79	46 38 22.05
Астрономическое опредѣлен. .	50	39 6
А — Т.	+ 19.21	+ 43.95

Г. Каркаралинскъ (церковь).

Тріангуляція	49 24 36.90	45 8 24.90
Астрономическое опредѣлен. .	44.8	31
А — Т.	+ 7.90	+ 6.10

е) Высоты всѣхъ точекъ были перевычислены вновь полковникомъ Мирошниченко, причемъ за основной пунктъ принята сѣверная пирамида Акмолинскаго базиса; абсолютная высота которой была опредѣлена точною нивеллировкою отъ г. Петропавловска (соборъ) черезъ г. Кокчетавъ, ст. Атбасаръ, г. Акмолинскъ и окончена на базисной пирамидѣ въ окрестностяхъ послѣдняго города. Что же касается г. Петропавловска, то его высота опредѣлена сибирскою нивеллировкою, веденною отъ Звѣриноголовской станицы, по большому сибирскому тракту, до озера Байкала. Такимъ образомъ, принятая за основаніе высота (базисная пирамида Акмолинскъ), будучи связана нивеллировкою съ конечнымъ

пунктомъ тріангуляціи Европейской Россіи, является вполнѣ надежнымъ исходнымъ пунктомъ для вычисленій высотъ всей сѣти отъ Акмолинска до Каркаралинска.

Результаты произведенныхъ вычисленій, значительно отличаются отъ первоначальныхъ высотъ, вычисленныхъ по основному пункту Баянъ-аулу, высота котораго была выведена изъ непродолжительныхъ барометрическихъ наблюденій. Разность эта варьируетъ отъ 20 и до 40 саженъ, причемъ высоты пунктовъ, основанные на барометрическомъ опредѣленіи ниже.

Чтобы получить понятіе о точности, съ которою измѣрялись горизонтальные углы, были составлены разности суммы угловъ, измѣренныхъ въ треугольникахъ, противъ 180° + сферическій избытокъ, откуда получаемъ, что:

Вѣроятная ошибка суммы угловъ, выведенная изъ 79 треугольниковъ $= \pm 3''.59$, а вѣроятная ошибка измѣренія одного угла $= \frac{\pm 3''.59}{\sqrt{3}} = \pm 2''.07$.

Вѣроятная ошибка измѣренія вертикальнаго угла въ среднемъ даетъ ошибку въ ± 0.44 сажени при разстояніи въ 29 верстъ.

Къ сему описанію прилагается списокъ всѣхъ пунктовъ по убывающимъ широтамъ, съ показаніемъ широтъ, долготъ, превышенія надъ уровнемъ моря и азимутовъ сторонъ.

Списокъ пунктовъ съ показаніемъ ихъ географическихъ координатъ и высотъ надъ уровнемъ моря.

№№ по порядку.	Названія пунктовъ.	Какого класса.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.	Азимутъ.	На какой предметъ данъ азимутъ.	Высота въ футахъ.	Гдѣ находится пунктъ.
1	Шаракъ-тасъ пир.	3	52°30′59.″05	42°56′33.″52	192°37′13.″20	Сары-оба . . .	—	Акмолинской области Акмолинскаго уѣзда.
2	Сары-кенсыръ (Селета) пир.	2	26 23. 12	43 1 34. 91	167 23 12. 23	Тенеке	—	
3	Джаръ-соръ пир.	2	26 2. 98	42 28 46. 75	124 14 19. 49	Учь-соръ . . .	—	
4	Сѣв. конецъ Селетинскаго базиса пир.	2	25 58. 57	42 58 0. 34	232 14 18. 14	Сары-оба . . .	—	
5	Южн. конецъ Селетинск. базиса пир.	2	25 0. 31	42 58 47. 80	50 57 3. 34	Сары-Кенсыръ .	—	
6	Сары-оба пир.	2	24 5. 68	42 54 2. 21	186 10 31. 14	Кошъ-беке . .	—	
7	Кошъ-беке пир.	2	20 41. 44	42 53 26. 12	180 27 53. 45	Аманъ-тау . .	835.3	
8	Учь-соръ пир.	2	18 42. 44	42 46 19. 78	204 5 19. 54	Ушакъ-куль . .	884.5	
9	Тенеке пир.	2	18 18. 82	43 4 31. 70	210 37 42. 71	Аманъ-тау . .	—	
10	Алимбетъ пир.	2	13 22. 82	42 18 14. 04	231 8 27. 64	Иръ-адыръ . .	1043.6	
11	Акъ-чоку пир.	3	10 55. 99	41 50 40. 13	81 35 48. 64	Алимбетъ . .	—	
12	Аманъ-тау пир.	2	6 34. 56	42 53 14. 96	252 9 51. 18	Ушакъ-куль . .	1105.2	
13	Куянды-кой-тасъ пир. . .	2	4 52. 32	43 6 39. 36	281 34 22. 93	Аманъ-тау . .	1491.3	
14	Ушакъ-куль пир.	2	2 54. 48	42 34 52. 76	315 44 42. 01	Алимбетъ . . .	1161.1	
15	Иръ-адыръ пир.	2	2 25. 63	41 56 15. 44	117 13 46. 05	Обалы-сары . .	1410.1	
16	Джаламбасъ пир.	2	51 59 7. 68	43 24 1. 61	258 45 17. 85	Куутай	1105.7	
17	Даулъ-бай столбъ	3	56 37. 66	41 26 32. 22	72 15 48. 26	Иръ-адыръ . .	—	
18	Куутай пир.	2	56 0. 30	42 58 58. 57	28 4 4. 48	Куянды	1637.0	
19	Обалы-сары пир.	2	55 11. 74	42 18 52. 30	182 40 33. 70	Карагайлы . .	1119 6	

№№ по порядку.	Названія пунктовъ.	Какого класса.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.	Азимутъ.	На какой предметъ данъ азимутъ.	Высота въ футахъ.	Гдѣ находится пунктъ.
20	Могила Уразай (Тогой) вѣха (астрон. пунктъ) .	3	51°53′ 2.″02	43°38′28.″16	304°24′55.″03	Джаламбасъ . .	—	Акмолинской обл. Акмолинск. уѣзда.
21	Ичке-ульмесъ пир. . . .	2	50 48. 31	41 59 54. 95	214 4 59. 79	Майданъ . . .	1257.0	
22	Байгулъ вѣха	3	46 30. 88	42 53 41. 50	251 56 14. 81	Карагайлы . .	—	
23	Малдабаръ вѣха	3	41 34. 81	42 44 54. 14	220 15 42. 80	Каралайгыръ .	1595.1	
24	Сары-адыръ пир.	2	41 13. 44	43 9 16. 55	26 56 33. 42	Джаламбасъ . .	—	
25	Улькунъ-куянды пир. . .	2	41 1. 85	43 38 35. 63	270 47 55. 76	Сары-адыръ . .	1574.2	Семипалатин. обл. Павлодарск. уѣзд.
26	Джилдады пир.	3	40 18. 46	43 50 30. 98	219 40 13. 63	Бала-Кескень .	—	
27	Карагайлы пир.	2	39 6. 84	42 17 39. 80	255 30 50. 34	Майданъ . . .	1610.7	Акмолинской обл. Акмолинск. уѣзда.
28	Куталкъ вѣха	3	33 39. 18	44 19 31. 38	185 5 27. 69	Джамъ-булду .	—	Семипалатин. обл. Павлодарск. уѣзда.
29	Майданъ пир.	2	33 3. 67	41 40 41. 15	109 45 59. 63	Мзды-булакъ . .	1431.6	Акмолинской обл. Акмолинск. уѣзда.
30	Могила Опанъ вѣха . . .	3	31 48. 52	41 15 24. 21	85 17 33. 08	Майданъ . . .	1291.2	
31	Куянды пир.	2	31 11. 51	44 46 43. 89	258 34 1. 63	Кызылъ-адыръ .	1218.9	Семипалатинской области Павлодарскаго уѣзда.
32	Чакчанъ пир.	2	29 54. 25	44 4 50. 92	304 24 10. 01	Улькунъ-Куянды	1333.7	
33	Кызылъ-адыръ пир. . . .	2	29 18. 64	44 31 57. 23	272 11 8. 10	Чакчанъ . . .	1252.2	
34	Бала-кескень пир.	2	29 4. 48	43 35 35. 60	306 42 45. 26	Сары-адыръ . .	1466.6	
35	Каралайгыръ пир.	2	28 42. 11	42 27 27. 84	266 9 41. 86	Мзды-булакъ .	1425.5	Акмолинской области Акмолинскаго уѣзда.
36	Мзды-булакъ пир.	2	27 41. 85	42 4 24. 10	244 7 43. 05	Джаманъ-Куянды	1508.8	
37	Кутынъ-бакпасъ пир. . .	2	25 36. 61	45 0 16. 92	225 49 57. 29	Джаксы-Бугумбай	1418.2	
38	Куанимъ-тюбе пир . . .	2	25 28. 21	42 25 50. 82	17 20 48. 92	Каралайгыръ .	—	
39	Кенъ-асу пир.	3	24 56. 44	42 52 31. 13	283 40 31. 92	Каралайгыръ .	—	
40	Саргіякъ пир.	3	24 6. 78	44 32 34. 21	51 14 23. 64	Куянды	—	Семипалатинской области Павлодарскаго уѣзда.
41	Джамъ-булду пир.	2	23 3. 64	44 18 0. 89	309 50 15. 25	Чакчанъ . . .	1281.6	
42	Джаксы-куянды пир. . . .	2	22 47. 41	41 27 30. 24	199 22 25. 01	Джаманъ-чубаръ	1597.4	Акмолинской области Акмолинскаго уѣзда.
43	Аркалы вѣха (горы Еремень)	3	22 15. 21	43 7 4. 95	4 6 35. 93	Сары-адыръ . .	—	
44	Кара-бике пир.	2	22 3. 00	44 4 33. 44	1 19 36. 53	Чакчанъ . . .	—	
45	Май-тюбе пир.	2	18 19. 39	42 17 0. 37	32 9 31. 06	Каралайгыръ .	1589.1	
46	Джаманъ-куянды пир. . .	2	17 40. 38	41 31 40. 88	236 50 13. 91	Джаманъ-чубаръ	1647.1	
47	Терсъ-Кыстау пир. . . .	3	16 55. 96	42 43 6. 44	275 1 34. 06	Май-тюбе . . .	—	
48	Кши-Сары-оба вѣха . . .	3	16 32. 33	41 48 10. 61	42 11 59. 95	Мзды-булакъ . .	—	
49	Сѣв. конецъ Акмолинскаго базиса пир.	2	15 2. 25	41 8 40. 94	132 12 55. 58	Джуванъ-тюбе .	1371.3	
50	Конъ-куль (Кокъ-бель) пир.	2	14 37. 73	41 6 3. 90	179 40 16. 02	Акмолин. мечеть	1383.9	
51	Джаманъ-чубаръ пир. . .	2	13 54. 86	41 22 32. 02	247 0 53. 16	Акмолин. мечеть	1537.0	
52	Южн. конецъ Акмолинск. базиса пир.	2	13 33. 82	41 9 2. 11	101 23 14. 10	Джуванъ-тюбе .	1322.2	
53	Май-кубень пир.	2	13 20. 83	45 15 58. 14	270 8 35. 55	Джаксы-Бугумбай	1188.1	Семипалатинской области Павлодарскаго уѣзда.
54	Джаксы-Бугумбай пир. . .	2	13 18. 73	44 40 9. 99	305 12 56. 35	Джамбулду . .	1689.8	
55	Джуванъ-тюбе пир. . . .	2	13 12. 00	41 11 54. 40	83 49 11. 62	Джаманъ-чубаръ	1402.7	Акмолинской обл. Акмолинск. уѣзда.
56	Улюты-булакъ вѣха . . .	3	12 57. 57	43 50 25. 24	27 59 28. 88	Чакчанъ . . .	—	Семипалатин. обл. Павлодарск. уѣзда.
57	Г. Акмолинскъ церковь .	3	9 25. 84	41 5 29. 40	4 3 30. 44	Конъ-куль . . .	—	Акмолинской обл. Акмолинск. уѣзда.
58	Бурунъ-чоку вѣха	3	6 12. 47	44 12 28. 27	67 37 36. 82	Джаксы-Бугумбай	—	Семипалатин. обл. Павлодарск. уѣзда.
59	Балта-кара вѣха	3	5 24. 07	42 13 23. 94	9 55 28. 46	Май-тюбе . . .	—	Акмолинской обл. Акмолинск. уѣзда.
60	Тенымъ-чоку вѣха . . .	3	4 36. 45	44 40 19. 46	102 13 47. 14	Чуробай . . .	—	Семипалатин. обл. Павлодарск. уѣзда.

№№ по порядку.	Названія пунктовъ.	Какого класса.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.	Азимутъ.	На какой предметъ данъ азимутъ.	Высота въ футахъ.	Гдѣ находится пунктъ.
61	Чуробай пир.	2	51° 1′13.″60	45° 4′44.″66	30° 9′40.″18	Май-Кубень . .	1359.5	Семипалатинской области Павлодарскаго уѣзда.
62	Ала-Куль пир.	2	50 59 19. 48	45 17 46. 45	283 6 39. 52	Чуробай . . .	1371.9	
63	Учь-чоку пир.	2	56 36. 73	45 33 13. 35	284 43 50. 16	Ала Куль . . .	1328.0	
64	Карачадъ пир.	2	54 11. 77	45 22 11. 95	302 38 36. 27	Чуробай . . .	1535.0	
65	Казанганъ пир.	2	51 39. 29	45 28 2. 52	32 33 22. 02	Учь-чоку . . .	1602.5	
66	Малыя Куянды пир. . . .	2	49 42. 18	45 53 13. 16	199 56 57. 02	Джусалы . . .	1241.4	
67	Джеланашъ пир.	2	48 42. 00	46 12 12. 67	214 19 11. 21	Больш. Куянды .	1023.1	
68	Мантюбетъ пир.	2	48 19. 41	45 41 50. 70	265 51 52. 11	Акпелекъ . . .	1394.7	
69	Акпелекъ пир.	2	47 44. 01	45 29 13. 08	262 28 18. 61	Баянъ аулъ церк.	1640.3	
70	Баянъ-аулъ церковь (астрономическ. пунктъ) . . .	3	47 9. 38	45 22 22. 02	82 23 9. 97	Акпелекъ . . .	1646.8	
71	Сѣв. конецъ Баянъ-аульск. базиса пир.	2	46 9. 63	45 31 17. 58	320 6 29. 23	Акпелекъ . . .	1332.9	
72	Южн. конецъ Баянъ-аульск. базиса пир.	2	45 39. 93	45 29 38. 35	135 4 2. 20	Сары-оба . . .	1363.4	
73	Сары-оба пир.	2	44 16. 79	45 31 49. 09	295 41 47. 72	Баянъ аулъ церк.	1712.3	
74	Калмакъ-Кырганъ пир. . .	2	42 58. 03	46 22 41. 67	310 50 20. 37	Джеланашъ . .	1804.4	
75	Большія Куянды пир. . .	2	40 12. 40	46 3 5. 62	264 30 55. 55	Джусалы . . .	1394.1	
76	Джусалы пир.	2	39 13. 24	45 47 14. 15	297 25 17. 45	Сары-оба . . .	1582.4	
77	Обалы-сары пир.	2	38 19. 42	46 47 27. 40	233 36 0. 69	Учь-Кара . . .	1380.3	
78	Кось-тюбе вѣха (астрон. п.)	3	37 18. 78	46 32 4. 96	83 59 58. 95	Обалы-сары . .	1181.4	Семипалатинской области Каркаралинскаго уѣзда.
79	Карана-адыръ пир. . . .	2	33 41. 52	46 12 34. 73	34 40 38. 81	Больш. Кырганъ	1329.2	
80	Учь-Кара пир.	2	31 8. 88	46 32 13. 52	281 36 46. 73	Кара-адыръ . .	1689.6	
81	Сары-чоку пир.	2	29 29. 40	46 51 12. 52	277 55 12. 37	Учь-Кара . . .	1395.5	
82	Наймапъ-тау пир.	2	27 45. 64	47 8 6. 75	195 34 12. 63	Алыбай	1542.8	
83	Алчинъ-джалъ вѣха . . .	3	23 34. 60	47 14 11. 65	317 9 47. 41	Найманъ-тау .	1532.2	
84	Алчинъ-джалъ (астроном. пунктъ) пир.	3	21 39. 47	47 15 55. 04	240 54 14. 11	Алыбай	1187.1	
85	Бухоръ-бай пир.	2	17 21. 45	46 45 53. 03	15 38 17. 60	Сары-чоку . . .	1899.6	
86	Алыбай пир.	2	17 13. 90	47 3 32. 03	270 45 0. 90	Бухорбай . . .	1655.4	
87	Эдрей пир.	2	10 36. 81	46 51 14. 65	49 54 19. 30	Алыбай	2785.3	
88	Чакпакъ пир.	2	9 26. 94	47 11 56. 76	275 8 15. 32	Эдрей	2067.3	
89	Маядженъ пир.	2	4 48. 38	46 16 19. 20	93 4 28. 06	Алды-сегоръ . .	2378.8	
90	Алды-сегоръ пир.	2	4 16. 44	46 31 15. 51	63 36 35. 87	Эдрей	2922.6	
91	Пикетъ Куянды пир. . . .	2	4 10. 79	45 27 0. 63	195 33 58. 50	Токпакъ . . .	3025.0	Семипалатинской области Павлодарскаго уѣзда.
92	Учь-хатунъ пир.	3	3 35. 63	45 5 2. 27	145 9 6. 37	Токпакъ . . .	—	
93	Мульды пир.	2	1 5. 00	46 51 39. 55	57 12 45. 64	Чакпакъ . . .	2858.2	Семипалатинской области Каркаралинскаго уѣзда.
94	Кара-соръ (астр. пунк.) вѣха	3	0 30. 79	46 38 22. 05	24 45 16. 31	Мульды	2203.0	
95	Мурза-чоку пир.	2	49 59 43. 99	46 8 18. 00	45 27 48. 95	Маядженъ . . .	2495.7	
96	Достарбасъ пир.	2	54 42. 21	46 37 15. 82	55 24 59. 11	Мульды	3100.5	
97	Джаманъ-тасъ пир. . . .	2	54 39. 98	46 26 25. 35	17 56 49. 02	Алды-сегоръ . .	2443.1	
98	Пикетъ Куянды труба (астр. пунктъ)	3	54 0. 29	45 20 23. 96	178 49 49. 21	Токпакъ . . .	—	
99	Могила Куянды вѣха . .	3	53 47. 86	45 25 14. 09	152 35 13. 06	Маймакъ Куянды	—	
100	Токпакъ пир.	3	49 9. 63	45 20 33. 13	163 26 57. 32	Бозангенъ . . .	2745.0	

№№ по порядку.	Названія пунктовъ.	Какого класса.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.	Азимутъ.	На какой предметъ данъ азимутъ.	Высота въ футахъ.	Гдѣ находится пунктъ.
101	Куу пир.	2	49°48′36.″03	46° 7′30.″84	63°29′10.″08	Джаманъ-тасъ .	4206.8	Семипалатинской области Каркаралинскаго уѣзда.
102	Ялпакъ Караганды пир. .	2	48 23. 11	45 11 54. 10	141 52 20. 04	Бозангенъ . . .	2384.2	
103	Маймакъ Куянъ пир. . .	2	44 2. 93	45 33 1. 95	111 53 1. 58	Джулагулъ . .	2568.3	
104	Кара-Куль пир. (астр. пунк.)	3	42 37. 00	45 59 9. 80	42 3 37. 33	Куу	2202.7	
105	Сары-тау пир.	2	42 0. 78	46 17 49. 44	23 41 4. 99	Джаманъ-тасъ .	3258.4	
106	Джумагулъ пир.	2	41 14. 21	45 43 47. 49	64 15 4. 78	Куу	3108.1	
107	Бозангенъ пир.	2	36 21. 82	45 26 24. 20	66 32 35. 39	Джумагулъ . .	3025.2	
108	Кызылъ-адыръ пир. . . .	2	35 32. 63	46 2 49. 83	13 3 59. 49	Куу	2970.2	
109	Сѣв. конецъ Каркаралинскаго базиса пир. . . .	2	34 52. 05	45 17 5. 37	76 3 34. 60	Бозангенъ . . .	2427.2	
110	Караджалъ пир.	2	34 19. 82	45 11 14. 26	78 15 0. 12	Бозангенъ . . .	2927.4	
111	Южн. конецъ Каркаралинскаго базиса пир. . . .	2	33 58. 31	45 15 58. 21	70 30 30. 67	Бозангенъ . . .	2458.1	
112	Беркуты пир.	2	30 23. 84	45 44 42. 58	356 51 15. 57	Джумагулъ . .	3785.0	
113	Кара-мурза пир.	2	29 10. 51	45 17 40. 63	160 24 6. 41	Карагайлы . .	3514.2	
114	Каркаралинскъ церковь, (астрон. пунктъ)	3	24 36. 90	45 8 24. 90	102 1 33. 80	Карагайлы . .	2856.5	
115	Карагайлы пир.	2	22 50. 06	45 21 8. 10	63 39 8. 94	Беркуты . . .	3609.3	
116	Каркаралинскъ граничный столбъ	3	20 51. 30	45 9 54. 20	31 18 49. 57	Кара-мурза . .	3714.7	

VIII.

Измѣреніе Ѳеодосійскаго базиса крымской тріангуляціи.

(Статья полковника Кульберга).

I. Выборъ направленія базиса и приготовительныя работы.

Въ 1888 году предположено было приступить къ проложенію первокласснаго ряда треугольниковъ по горной части Крымскаго полуострова, между Ѳеодосіею и Севастополемъ. Основаніемъ предстоящей тріангуляціи долженъ былъ служить базисъ, который предстояло измѣрить имѣющимся въ Кавказскомъ Военно-Топографическомъ Отдѣлѣ, базиснымъ приборомъ.

При выборѣ этого базиса, наиболѣе благопріятныя условія представляли сѣверныя окрестности г. Ѳеодосіи, гдѣ по керченской дорогѣ, на разстояніи нѣсколькихъ верстъ отъ города, мѣстность почти совершенно ровная. Кромѣ того, изъ Тифлиса въ Ѳеодосію базисный приборъ можно было перевезть весьма удобно и безопасно по желѣзной дорогѣ и моремъ. Наконецъ, пристань въ Ѳеодосійской бухтѣ представляла всѣ удобства для выгрузки прибора и переноски его на рукахъ на мѣсто работъ.

Вслѣдствіе этихъ соображеній, базисный приборъ былъ доставленъ въ началѣ мая 1888 г., изъ Тифлиса прямо въ Ѳеодосію, куда вмѣстѣ съ тѣмъ и прибыли назначенные для измѣренія базиса чины: Генеральнаго Штаба полковникъ Кульбергъ, Корпуса военныхъ топографовъ капитанъ Чевплянскій и того же Корпуса штабсъ-капитаны Богомоловъ и Черданцевъ. Для прислуги при измѣреніи были назначены 2 унтеръ-офицера 1-го Кавказскаго сапернаго баталіона и 1 унтеръ-офицеръ и 35 рядовыхъ изъ полковъ расположенной въ Крыму 13-й пѣхотной дивизіи.

Съ ѳеодосійской пристани базисный приборъ былъ перенесенъ нижними чинами на рукахъ, въ нанятую для помѣщенія его дачу Бертрана, въ трехъ верстахъ отъ города, гдѣ имѣлась просторная свѣтлая комната, вполнѣ пригодная для предварительныхъ изслѣдованій прибора.

Послѣ тщательнаго осмотра окрестностей Ѳеодосіи, мѣсто и направленіе базиса было окончательно выбрано и провѣшано, а также опредѣлены начальный и конечный пункты его. Южный конецъ базиса находится противъ городской бойни, возлѣ керченской дороги, при пересѣченіи ея съ дорогою въ сел. Большіе Камыши; отсюда базисъ проходитъ на

протяженіи трехъ верстъ по подошвѣ отлогой возвышенности, между сел. Большіе Камыши и моремъ, послѣ чего, слегка спускаясь, направляется на протяженіи около версты по болотистой мѣстности (въ лѣтнее время сухой), затѣмъ поднимается по весьма отлогому скату къ сѣверному концу, лежащему па границѣ пашни, между сел. Большіе Камыши и Сарыголь.

Вслѣдъ за выборомъ базиса, было приступлено къ постройкѣ на конечныхъ его пунктахъ, четырехгранныхъ пирамидъ, высотою въ 6 саженъ, на верхушкѣ которыхъ концы базиса были обозначены вертикально вбитыми гвоздями. Затѣмъ, подъ этими пирамидами построены были на прочныхъ и глубокихъ фундаментахъ, четырех-угольные каменные столбы, размѣры которыхъ показаны на черт. 1. Внутри этихъ столбовъ, вертикально подъ гвоздями на верхушкахъ пирамидъ, крѣпко вдѣланы были по двѣ мѣдныхъ пластинки, величиною около 5 дюймовъ въ квадратѣ, на поверхности которыхъ изображенъ кругъ съ центромъ. Такимъ образомъ, каждый изъ каменныхъ столбовъ содержитъ двѣ пластинки съ центрами, соотвѣтствующими концамъ базиса. На южномъ концѣ базиса нижній центръ заложенъ въ фундаментѣ столба на глубинѣ 5 вершковъ, на сѣверномъ же—на глубинѣ 8 вершковъ подъ уровнемъ земли *); верхніе центры заложены на обоихъ концахъ базиса на высотѣ 18 вершковъ надъ поверхностью земли съ разсчетомъ, чтобы при установкѣ мѣрныхъ жезловъ, постоянный конецъ перваго жезла находился непосредственно надъ центромъ. Между верхними центрами производилось впослѣдствіи измѣреніе базиса, по окончаніи котораго, для предохраненія верхнихъ центровъ отъ порчи, кладка каменныхъ столбовъ еще продолжена была на $^3/_4$ аршина, въ видѣ усѣченной четырехгранной пирамиды.

Одновременно съ этими постройками, заготовлялись деревянные щиты для закрытія мѣрныхъ жезловъ отъ солнечныхъ лучей. Каждый щитъ состоялъ изъ двухъ рамъ (7 ф. × 4 ф.), связанныхъ по угламъ и по срединѣ брусками; разстояніе между рамами было около фута. Рамы были обтянуты тонкою бязью и устанавливались посредствомъ болтовъ съ гайками, на двухъ вертикальныхъ стойкахъ съ широкими крестообразными ножками. Въ верхнихъ частяхъ стоекъ находилось достаточное число отверстій, чтобы придать щитамъ необходимыя, смотря по высотѣ солнца, возвышенія. Всего заготовлено было 8 щитовъ, считая на каждый жезлъ по два щита. Устройство щитовъ показано на черт. 2.

Въ то же время базисъ былъ тщательно провѣшанъ и обозначенъ на мѣстности кольями, поставленными на разстояніи 30 саженъ одинъ отъ другаго. Затѣмъ команда нижнихъ чиновъ выровняла почву по направленію базиса и расчистила ее на ширину $2^1/_2$ саженъ, причемъ, въ нѣсколькихъ мѣстахъ рытвины были засыпаны, а въ другихъ мѣстахъ устроены выемки и удобные всходы при подъемахъ.

II. Изслѣдованіе базиснаго прибора.

Базисный приборъ Кавказскаго Военно-Топографическаго Отдѣла подробно описанъ во II томѣ Записокъ Военно-Топографическаго Депо. Онъ состоитъ изъ четырехъ желѣз-

*) Кружки на нижнихъ мѣдныхъ пластинкахъ посеребряны.

ныхъ мѣрныхъ и одного нормальнаго жезла. Этимъ приборомъ уже раньше измѣрены три базиса на Кавказѣ, а именно: базисъ закавказской тріангуляціи, основной—Шамхорскій и повѣрительный—Суккантскій (въ 1849 г.) и, затѣмъ, въ 1861 г. Екатериноградскій базисъ для тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа. Съ тѣхъ поръ онъ не былъ въ употребленіи и хранился въ инструментальномъ складѣ Кавказскаго Отдѣла.

Каждый жезлъ представляетъ собою желѣзный цилиндръ, длиною въ 2 сажени и толщиною въ 9 русскихъ линій, вправленный въ четырехугольный деревянный брусъ. Одинъ (постоянный) конецъ въ отрѣзѣ имѣетъ выпуклую полированную поверхность; другой же конецъ обозначенъ чертою на вдѣланной въ немъ серебряной пластинкѣ, снабженной высовкою, верхняя поверхность которой также серебряная. На этой высовкѣ нарѣзаны дѣленія, а на пластинкѣ имѣется ноніусъ, дающій возможность отсчитывать промежутки между жезлами до тысячной доли дюйма. Жезлы совершенно свободнаго движенія въ деревянныхъ брусьяхъ не имѣютъ; поэтому свободное расширеніе жезла, отъ измѣненій температуры, надо полагать, нѣсколько задерживается треніемъ между нимъ и обхватывающимъ его брусомъ.

Для опредѣленія температуры жезловъ, въ деревянномъ брусѣ каждаго изъ нихъ, по серединѣ его, имѣется отверстіе, въ которое вставленъ въ наклонномъ положеніи термометръ. Шарикъ послѣдняго нѣсколько входитъ въ углубленіе, сдѣланное въ соотвѣтствующемъ мѣстѣ жезла. Все отверстіе въ брусѣ плотно закрывается треугольною деревянною крышкою.

Наклонность жезловъ опредѣляется при помощи особаго приспособленія, находящагося въ средней части боковой поверхности бруса. Оно состоитъ изъ мѣдной доски съ высеребрянною круговою дугою, на которой нарѣзаны градусныя дѣленія. По этой дугѣ скользитъ алидада съ уровнемъ и верньеромъ; точность отсчета 1′.

Къ прибору принадлежатъ еще 8 штативовъ, по два на каждый жезлъ. Штативы металлическіе съ подъемными винтами и деревянными подвижными ножками.

Нормальный жезлъ изготовленъ въ 1859 г. въ механической мастерской Пулковской Обсерваторіи и во всѣхъ своихъ частяхъ сходенъ съ образцовымъ жезломъ базиснаго прибора Струве, подробно описаннаго въ VI главѣ соч. Струве „Дуга меридіана и т. д.“, съ тою лишь разницею, что длина его приравнена длинѣ жезловъ Кавказскаго прибора, т. е. 2 сажени.

Уже осенью 1887 г. базисный приборъ былъ перенесенъ изъ инструментальнаго склада Кавказскаго Военно-Топографическаго Отдѣла въ одну изъ залъ Тифлисской физической обсерваторіи, гдѣ всѣ части его были разобраны, очищены, смазаны масломъ и, гдѣ нужно было, полированы. Вмѣстѣ съ тѣмъ, тифлисскому механику Майеру, были заказаны слѣдующія недостающія и необходимыя для базиснаго измѣренія части прибора, а именно:

1. Компараторъ для сравненія мѣрныхъ жезловъ съ нормальнымъ, причемъ, готовыми уже имѣлись микроскопъ съ микрометромъ и чувствительнымъ рычагомъ и твердый (постоянный) конецъ.

2. Два прибора для обозначенія на землѣ конца дневныхъ измѣреній (такъ называемыя „точки“).

3. Штативъ и другія приспособленія къ инструменту для выравниванія жезловъ по линіи базиса. Зрительная труба съ цапфами и вилкообразная подставка къ ней были въ цѣлости.

4. Легкій деревянный жезлъ, длиною въ 1 сажень, со стальными наконечниками для измѣренія остатка базиса.

Компараторъ и приборы для обозначенія на землѣ конца измѣреній изготовлялись строго по описанію таковыхъ и по рисункамъ, даннымъ въ VI главѣ упомянутаго сочиненія „Дуга меридіана и т. д.“, соображаясь, конечно, относительно компаратора, съ длиною мѣрныхъ жезловъ.

При осмотрѣ базиснаго прибора, термометры жезловъ №№ III и IV оказались разбитыми, а термометровъ нормальнаго жезла не удалось розыскать въ инструментальномъ складѣ. Желая увеличить точность опредѣленія температуры жезловъ, рѣшено было снабдить каждый изъ мѣрныхъ жезловъ еще вторымъ термометромъ, который предполагалось помѣстить на одномъ изъ концовъ каждаго жезла, подобно тому, какъ вставленъ другой термометръ въ серединѣ. Съ этою цѣлью, уже осенью 1887 г., заказаны были берлинскому механику Фюсу 7 термометровъ, вполнѣ сходныхъ съ другими термометрами жезловъ, причемъ образцами ему высланы были металлическія шкалы и оправы для шариковъ отъ разбитыхъ термометровъ. Механикъ Фюсъ взялся исполнить заказъ къ началу марта мѣсяца, но въ дѣйствительности, требуемые термометры были получены отъ него только въ апрѣлѣ мѣсяцѣ 1888 года, передъ самымъ выѣздомъ въ Крымъ. Кромѣ того, при вскрытіи посылки, термометры оказались до такой степени плохо упакованными, что только 3 изъ нихъ найдены были цѣлыми, остальные же были совершенно разбиты и негодны къ употребленію. Такимъ образомъ, пришлось отказаться отъ снабженія жезловъ вторыми термометрами и удалось только замѣнить разбитые термометры новыми.

Что касается нормальнаго жезла, то къ нему приспособлены были термометры №№ 1 и 2, принадлежащіе академическому прибору маятниковъ. Но такъ какъ шарики ихъ были гораздо меньше углубленій, имѣющихся въ самомъ жезлѣ для вставки термометровъ въ вертикальномъ положеніи, то эти углубленія во время сравненій жезловъ на компараторѣ, заливались ртутью и закрывались привинченными къ жезлу металлическими пластинками съ трубками, державшими термометръ въ вертикальномъ положеніи.

Изслѣдованіе базиснаго прибора производилось три раза: сначала въ Тифлисѣ весною 1888 г., затѣмъ по перевозкѣ прибора въ Ѳеодосію, передъ измѣреніемъ базиса и, наконецъ, тамъ же, послѣ измѣренія базиса. Относительно способовъ изслѣдованія прибора руководствовались во всемъ пріемами, примѣнявшимися при изслѣдованіи того же прибора на тріангуляціи Сѣвернаго Кавказа, при измѣреніи Екатериноградскаго базиса и подробно изложенными въ описаніи этого измѣренія полковника (нынѣ генералъ-лейтенанта) Стебницкаго (Записки Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба, часть XXX). Поэтому, въ послѣдующемъ приводятся только результаты изслѣдованій.

1) Термометры.

Точки нуля всѣхъ термометровъ зимою были опредѣлены нѣсколько разъ въ сосудѣ съ тающимъ снѣгомъ; поправки шкалъ при разныхъ температурахъ были опредѣлены на физической Обсерваторіи и, кромѣ того, по сравненіямъ съ имѣющимся въ Кавказскомъ Военно-Топографическомъ Отдѣлѣ нормальнымъ термометромъ Грейнера. Поправки новыхъ термометровъ III и XVI присланы изъ Берлина при свидѣтельствѣ Германскаго физико-техническаго имперскаго института отдѣл. II, отъ 18 апрѣля 1888 г. за № 1109.

При изслѣдованіяхъ термометровъ, поправки отсчитывались по возможности до сотыхъ долей градуса. Но, ввиду того, что Берлинскій физико-техническій институтъ прислалъ поправки только въ десятыхъ доляхъ градуса, то и для другихъ термометровъ въ среднихъ выводахъ отброшены сотыя и показаны только десятыя доли градуса.

Поправки термометровъ 1 и 2 нормальнаго жезла:

По Цельсію.	1.	2.
0°	— 0°5	— 0°6
10	— 0. 5	— 0. 6
15	— 0. 6	— 0. 6
20	— 0. 6	— 0. 6

Поправки термометровъ мѣрныхъ жезловъ:

По Реомюру.	I.	II.	III.	XVI (IV).
0°	— 0°2	0. 0	— 0°1	+ 0°1
5	— 0. 4	— 0. 1	— 0. 1	+ 0. 1
10	— 0. 4	— 0. 3	0. 0	0. 0
15	— 0. 5	— 0. 4	0. 0	0. 0
20	— 0. 5	— 0. 4	0. 0	0. 0
25	— 0. 6	— 0. 6	0. 0	0. 0

Примѣчаніе. На термометрѣ IV жезла въ мастерской Фюса почему-то вырѣзана цифра XVI.

2) Мѣсто нуля на дугахъ для опредѣленія наклонности жезловъ.

Всего сдѣлано три опредѣленія, а именно:

	Жезлы:	I.	II.	III.	IV.
Въ Тифлисѣ		+ 2′.75	+ 0′.5	+ 1′.0	+ 3′.0
Въ Ѳеодосіи:	до измѣрен. базиса	+ 1. 8	+ 3. 0	+ 1. 9	+ 3. 8
„	послѣ измѣр. баз. .	+ 2. 4	+ 1. 0	+ 10. 5	+ 2. 6
	Среднее	+ 2′.1	+ 2′.0	+ 6′.2	+ 3′.2

Изъ этихъ опредѣленій видно, что во время перевозки прибора изъ Тифлиса въ Ѳеодосію, значительныхъ измѣненій въ мѣстѣ нуля на дугахъ не происходило. За то мѣсто нуля замѣтно измѣнилось на жезлѣ III во время измѣренія базиса. Замѣчательно, что

подобное же измѣненіе случилось на томъ же жезлѣ при измѣреніи Екатериноградскаго базиса въ 1861 г. (Зап. Воен.-Топ. Отд. Гл. Шт., ч. XXX, стр. 37). При вычисленіи базиса принято среднее изъ двухъ послѣднихъ измѣреній.

3) *Изслѣдованіе цѣны одного оборота микрометреннаго винта на микрометрѣ компаратора.*

Измѣряя дѣленія пластинки микрометреннымъ винтомъ по всей длинѣ пластинки, выведена слѣдующая цѣна одного дѣленія въ оборотахъ микрометреннаго винта:

До измѣренія базиса: 1 дѣл. пласт.	= 1.9580	оборотовъ.
Послѣ измѣренія базиса: 1 дѣл. пласт.	= 1.9658	„
Среднее	1.9619	оборотовъ.

Слѣдовательно 1 оборотъ микрометреннаго винта = 0.5097 дѣленій пластинки. Но такъ какъ 1 дѣленіе пластинки равно одной четверти оборота дѣлительной машины Брауера, а 405.09 такихъ оборотовъ равны 12 дюймамъ (Зап. Воен.-Топ. Отдѣла Главн. Штаба, ч. XXX, стр. 34), то

1 дѣленіе пластинки	= 0.0074056	дюймовъ и
1 оборотъ микрометреннаго винта	= 0.0037747	дюймовъ.

4) *Изслѣдованіе ошибокъ дѣленій на высовкахъ.*

Поставивъ мѣрный жезлъ на компараторъ и измѣривъ промежутки между его концами, микроскопомъ компаратора и постояннымъ концомъ послѣдняго, передвигали жезлъ послѣдовательно (два раза) для того, чтобы эти промежутки имѣли различную величину, причемъ, они каждый разъ вновь измѣрялись высовкою и микрометромъ. Такимъ образомъ, размѣръ передвиженія жезла отсчитывался каждый разъ съ одной стороны въ дѣленіяхъ высовки, а съ другой—въ дѣленіяхъ пластинки микрометра и оборотахъ микрометреннаго винта; затѣмъ, эти двѣ величины сравнивались между собою. Къ сожалѣнію, размѣры компаратора не позволяли переставлять жезла на болѣе значительные промежутки, что можетъ быть невыгодно отразилось на опредѣленіи поправокъ высовокъ. Въ послѣдующемъ показаны части высовокъ въ дюймахъ, отсчитанныя по микрометру и по самой высовкѣ.

Жезлъ I.

Части высовки.

По микрометру.		По высовкѣ.		Поправка высовки.	
$0.0691._9$	дюймовъ	$0.0695._0$	дюймовъ.	$-0.0003._1$	дюймовъ.
$0.0674._9$	„	$0.0667._0$	„	$+0.0007._9$	„
$0.0790._0$	„	$0.0791._0$	„	$-0.0001._0$	„
$0.1068._2$	„	$0.1068._5$	„	$-0.0000._3$	„
$0.1025._0$	„	$0.1022._0$	„	$+0.0003._0$	„
$0,1122._7$	„	$0.1130._0$	„	$-0.0007._3$	„
	Среднее на	$0.0896._0$	дюймовъ.	$-0.0000._8$	дюймовъ. $\pm 2._1$

Жезлъ II.

По микрометру.		По высовкѣ.		Поправка высовки.	
$0.0469._7$	дюймовъ	$0.0465._0$	дюймовъ.	$+ 0.0004._7$	дюймовъ.
$0.0714._0$	„	$0.0717._5$	„	$- 0.0003._5$	„
$0.1158._3$	„	$0.1162._6$	„	$- 0.0004._3$	„
$0.1405._7$	„	$0.1406._0$	„	$- 0.0000._3$	„
$0.0690._4$	„	$0.0680._5$	„	$+ 0.0009._9$	„
$0.1576._6$	„	$0.1577._5$	„	$- 0.0000._9$	„
		Среднее на $0.1001._5$	дюймовъ.	$+ 0.0000._9$	дюймовъ. $\pm 2._2$

Жезлъ III.

По микрометру.		По высовкѣ.		Поправка высовки.	
$0.0976._2$	дюймовъ	$0.0982._0$	дюймовъ.	$- 0.0005._8$	дюймовъ.
$0.1250._8$	„	$0.1249._0$	„	$+ 0.0001._8$	„
$0.1188._8$	„	$0.1187._0$	„	$+ 0.0001._8$	„
$0.1000._3$	„	$0.1006._5$	„	$- 0.0006._2$	„
$0.1066._5$	„	$0.1070._0$	„	$- 0.0003._5$	„
$0.1224._7$	„	$0.1220._6$	„	$+ 0.0004._1$	„
		Среднее на $0.1107._2$	дюймовъ.	$- 0.0001._3$	дюймовъ. $\pm 1._8$

Жезлъ IV.

По микрометру.		По высовкѣ.		Поправка высовки.	
$0.0799._3$	дюймовъ	$0.0800._0$	дюймовъ.	$- 0.0000._7$	дюймовъ.
$0.0878._9$	„	$0.0875._0$	„	$+ 0.0003._9$	„
$0.1035._3$	„	$0.1035._9$	„	$- 0.0000._6$	„
$0.0921._9$	„	$0.0922._1$	„	$- 0.0000._2$	„
$0.0801._5$	„	$0.0803._6$	„	$- 0,0002._1$	„
$0.1251._4$	„	$0.1251._5$	„	$- 0.0000._1$	„
		Среднее на $0.0948._0$	дюймовъ.	$+ 0.0000._2$	дюймовъ. $\pm 0._8$

Вѣроятныя ошибки поправокъ высовокъ для всѣхъ четырехъ жезловъ больше самыхъ поправокъ, которыя поэтому слѣдуетъ принять равными нулю. Но такъ какъ поправка дѣленій высовки на третьемъ жезлѣ уже въ 1861 г. найдена съ тѣмъ же знакомъ и притомъ, имѣла еще большую величину, то казалось несомнѣннымъ, что такая поправка дѣйствительно существуетъ и потому для жезла III принята выше выведенная поправка, а именно:

На длину высовки $0.1107._2$ дюйм. поправка . . . . . $= - 0.0001._3$ дюйм.
или на длину высовки 1 дюймъ „ . . . . . $= - 0.0011._7$ „

5) *Сравненіе мѣрныхъ жезловъ съ нормальнымъ.*

Сравненіе мѣрныхъ жезловъ съ нормальнымъ производилось сначала въ Тифлисѣ, затѣмъ въ Ѳеодосіи передъ измѣреніемъ базиса и, наконецъ, послѣ измѣренія.

Каждое полное сравненіе заключалось въ послѣдовательномъ измѣреніи на компараторѣ нормальнаго жезла N и мѣрныхъ жезловъ въ слѣдующемъ порядкѣ: N, I, II, III, IV, N, IV, III, II, I, N. Для увеличенія точности отсчетовъ и во избѣжаніе ошибокъ, высовки и микрометръ устанавливались и отсчитывались всегда два раза.

Комната, въ которой производились сравненія, находилась въ каменномъ зданіи и имѣла двойныя оконныя рамы и двери. Несмотря на то и на всѣ принятыя мѣры для сохраненія постоянной температуры въ помѣщеніи, послѣдняя днемъ постепенно повышалась. Однако повышеніе температуры на термометрахъ жезловъ за время одного полнаго сравненія никогда не превышало 0°.23 R; обыкновенно же было меньше.

Въ сравненіяхъ участвовали поочередно всѣ офицеры, бывшіе при измѣреніи базиса.

Результаты сравненій слѣдующіе:

До измѣренія базиса:

Жезлъ:	I. Дюймовъ.	II. Дюймовъ.	III. Дюймовъ.	IV. Дюймовъ.	Средняя температура сравненія.
1.	N + 0.0106.$_0$	N + 0.0035.$_5$	N + 0.0077.$_0$	N — 0.0061.$_9$	+ 14°2 R.
2.	100.$_5$	32.$_2$	68.$_3$	69.$_5$	+ 15. 35
3.	97.$_4$	35.$_3$	56.$_1$	83.$_4$	+ 16. 1
4.	106.$_6$	35.$_5$	67.$_5$	67.$_8$	+ 15. 3
Среднее	N + 0.0102.$_6$	N + 0.0034.$_6$	N + 0.0067.$_4$	N — 0.0070.$_6$	+ 15. 2 R.

Послѣ измѣренія базиса:

1.	N + 0.0107.$_3$	N + 0.0040.$_0$	N + 0.0080.$_2$	N — 0.0062.$_3$	+ 17. 55 R.
2.	102.$_6$	38.$_5$	76.$_3$	60.$_5$	+ 18. 0
3.	97.$_5$	32.$_2$	65.$_4$	76.$_3$	+ 18. 85
4.	99.$_5$	27.$_5$	57.$_9$	77.$_6$	+ 19. 5
Среднее	N + 0.0101.$_7$	N + 0.0034.$_5$	N + 0.0069.$_9$	N - - 0.0069.$_2$	+ 18. 5 R.

Взявъ сумму S всѣхъ четырехъ жезловъ, имѣемъ:

До измѣренія базиса:

$$S = I + II + III + IV = 4\,N + 0.0134._0 \text{ дюйм. при } + 15°2 \text{ R.}$$

Послѣ измѣренія базиса:

$$S = I + II + III + IV = 4\,N + 0.0136._9 \text{ дюйм. при } + 18°5 \text{ R.}$$

Разница между результатами сравненій до и послѣ измѣренія базиса весьма ничтожна; поэтому позволительно заключить, что длина жезловъ во время измѣренія базиса не измѣнилась, и за истинную длину жезловъ, относительно нормальнаго, принять среднее изъ всѣхъ сравненій.

Тогда

	Дюймовъ.	
Жезлъ I	$= N + 0.0102._2$	$\pm 0.0001._4$
„ II	$= N + 0.0034._6$	$\pm 0.0001._4$
„ III	$= N + 0.0068._6$	$\pm 0.0003._1$
„ IV	$= N - 0.0069._9$	$\pm 0.0002._9$

$S = I + II + III + IV = 4N + 0.0135._5$ дюймовъ. $\pm 0.0004._6$ при $+ 16°85$ R.

Вѣроятная ошибка средняго вывода S нѣсколько велика. По всей вѣроятности это произошло вслѣдствіе различія температуръ, при которыхъ сравнивались жезлы и, кромѣ того, отъ несвободнаго положенія мѣрныхъ жезловъ въ деревянныхъ брусьяхъ. На выводъ длины базиса эта ошибка впрочемъ повліяла незначительно, такъ какъ она составляетъ только 0.00000068, т. е. 0.68 милліонныхъ суммы жезловъ S.

Въ 1861 г., при измѣреніи Екатериноградскаго базиса, сумма тѣхъ же жезловъ была найдена

$$S = 4N + 0.0127._3 \text{ дюйм. при } + 13°07 \text{ R.}$$

Столь близкое согласіе результатовъ сравненій 1861 и 1888 г., произведенныхъ притомъ при различныхъ температурахъ, доказываетъ, что за 27 лѣтъ ни въ нормальномъ, ни въ мѣрныхъ жезлахъ сколько нибудь значительныхъ измѣненій не произошло.

Длина нормальнаго жезла N, по тщательнымъ сравненіямъ, съ двойною нормальною саженью Генеральнаго Штаба, произведеннымъ въ Пулковѣ въ 1860 г., оказалось (тріанг. Сѣв. Кавк., Зап. Воен.-Топ. Отд. Гл. Шт., т. XXX, стр. 40).

$$N = 1891.63753 \text{ парижск. лин.} \pm 0.00093 \text{ при } + 13°8 \text{ R.}$$

Согласно новѣйшимъ англійскимъ сравненіямъ (Clarke, Geodesy, pag. 157), длина перуанскаго туаза при 13° *R*.

$$T = 6.39453348 \text{ англ. футамъ,}$$

изъ чего слѣдуетъ, что

$$1 \text{ англ. футъ} = 135.11541 \text{ пар. лин.}$$

и тогда длина нормальнаго жезла

$$N = 2 \text{ саж.} + 0.001935 \text{ дюйм. при } 13°8 \text{ R,}$$

вслѣдствіе чего длина мѣрныхъ жезловъ Кавказскаго прибора получается слѣдующая:

Жезлъ I	$= 2$ саж. $+ 0.0121._6$	дюйм.
„ II	$= 2$ саж. $+ 0.0054._0$	дюйм.
„ III	$= 2$ саж. $+ 0.0088._0$	дюйм.
„ IV	$= 2$ саж. $- 0.0050._5$	дюйм. и слѣд.

$S = I + II + III + IV = 8$ саж. $+ 0.0213._1$ дюйм. при $+ 16°8._5$ R.

III. Измѣреніе базиса.

По изслѣдованіи мѣрныхъ жезловъ и сравненіи ихъ съ нормальнымъ, два дня были посвящены обученію команды нижнихъ чиновъ предстоявшимъ имъ обязанностямъ, а затѣмъ, 30-го мая, началось измѣреніе базиса съ южнаго конца и окончилось 6 іюня. Послѣ двухдневнаго отдыха приступлено было 9 іюня къ вторичному измѣренію базиса, начиная на этотъ разъ съ сѣвернаго конца, которое окончилось 16 іюня.

Распредѣленіе участвовавшихъ въ измѣреніи чиновъ было слѣдующее: штабсъ-капитанъ Богомоловъ направлялъ установку передняго жезла, причемъ труба для приведенія жезловъ на линію базиса помѣщалась имъ не далѣе 150 саж. отъ передняго жезла; штабсъ-капитанъ Черданцевъ отодвигалъ задній жезлъ, наблюдалъ за его переноскою и устанавливалъ его переднимъ жезломъ; капитанъ Чевплянскій приводилъ уровень въ горизонтальное положеніе, бралъ отсчеты на ноніусахъ высовки и дуги уровня, а также на термометрахъ и записывалъ ихъ въ свой журналъ. Тѣ же отсчеты брались вторично и записывались въ особый журналъ полковникомъ Кульбергомъ; затѣмъ оба журнала сравнивались и въ случаѣ несогласія отсчетовъ, послѣднія тотчасъ повѣрялись, послѣ чего давалось приказаніе для отодвиганія задняго жезла. Штативы жезловъ переносились и устанавливались двумя саперными унтеръ-офицерами. Изъ нижнихъ чиновъ пѣхоты 16 человѣкъ переносили и регулировали щиты, 8 чел. переносили жезлы, 4 чел.— штативы, 2 челов. — вспомогательные инструменты, 1 — находился при штабсъ-капитанѣ Богомоловѣ.

Работы ежедневно начинались въ 6 часовъ утра и прерывались около 12 часовъ для обѣда и отдыха, затѣмъ возобновлялись въ 3 часа пополудни и кончались въ $7^1/_2$ часовъ вечера. Для обозначенія предѣловъ утренней и вечерней работы вбивались желѣзныя колья (такъ называемыя „точки“), причемъ твердый конецъ жезла проектировался теодолитомъ. При показанной выше суточной работѣ, среднимъ числомъ было установлено: при первомъ измѣреніи базиса 163 жезла въ сутки, а при второмъ измѣреніи 175 жезловъ.

Погода была вполнѣ благопріятная во время перваго измѣренія базиса, второе же было прервано три раза сильными грозами съ градомъ и ливнемъ. Однако базисный приборъ и другіе инструменты при этомъ нисколько не пострадали, такъ какъ на случай дождей заблаговременно пріобрѣтены были легкіе непромокаемые брезенты, которыми инструменты быстро покрывались.

Остатокъ базиса отъ послѣдняго жезла до точки на каменномъ столбѣ, обозначающей конецъ базиса, проектировался на деревянный мѣрный жезлъ, на которомъ онъ затѣмъ тщательно измѣрялся штангенциркулемъ съ ноніусомъ, работы Брауера.

IV. Вычисленіе базиса.

Вычисленія журналовъ сдѣланы полковникомъ Кульбергомъ и затѣмъ провѣрены штабсъ-капитаномъ Богомоловымъ.

Для вывода длины базиса приняты среднія изъ результатовъ, полученныхъ отдѣльно по каждому журналу.

При обоихъ измѣреніяхъ базиса, средняя температура жезловъ была около + 20° R; поэтому, для приведенія базиса къ нормальной температурѣ + 13° R, выборъ соотвѣтствующаго жезламъ коеффиціента расширенія желѣза игралъ немаловажную роль. Извѣстныя до сихъ поръ изслѣдованія различныхъ ученыхъ по этому вопросу расходятся еще довольно значительно. Такъ, напр., мы находимъ въ таблицахъ Ландольта (Landolt und Börnstein. Physikalisch-chem. Tabellen, Berlin 1883), слѣдующіе коеффиціенты расширенія желѣза для 1°*C*.

При температурѣ.	*к*	
0° — 100°	0.00001182	Dulong et Petit
13 — 100	1233	Kopp
16 — 100	1387	Glatzel
0 — 300	1469	Glatzel
40	1210	Fiseau
50	1228	„
40	1188	„
50	1208	„

Въ руководствѣ для практическихъ занятій по физикѣ Кольрауша дается средній коеффиціентъ

0.0000120 на 1°C.

Слѣдующіе 4 опредѣленія касаются желѣзныхъ мѣрныхъ жезловъ:

Bessel	0.00001188	На 1° C.
(Jordan. Vermessungskunde, Bd. II. pag. 96).		
Schwerd	0.00001156	
(Bauernfeind. Vermessungslehre, Bd. I, pag. 309).		
Clarke (изъ 2-хъ опредѣленій)	0.000011655	
Clarke. Geodesy, pag. 153).		
Струве (изъ 6-ти опредѣленій).	0.000011325	
(Дуга мерид., томъ I, стр. 51).		

Въ нашемъ случаѣ цѣлесообразнѣе всего будетъ примѣнить наименьшую изъ приведенныхъ величинъ, ввиду того, что жезлы нашего прибора, какъ уже выше объяснено было, совершенно свободнаго движенія въ охватывающихъ ихъ деревянныхъ брусьяхъ не имѣютъ и потому, по всей вѣроятности, при расширеніи своемъ отъ повышенія температуры, подвергаются нѣкоторому тренію. Вслѣдствіе этого, нами принятъ слѣдующій коеффиціентъ расширенія:

$k = 0.000011325$ на 1° C или

$k = 0.00001416$ на 1° R.

По нивеллировкѣ, произведенной г.г. Чевплянскимъ, Богомоловымъ и Черданцевымъ, между концами базиса, а также отъ каждаго конца къ берегу моря, высота основаній базисныхъ пирамидъ надъ уровнемъ моря получилась: на южномъ концѣ базиса 0.740 саж.,

на сѣверномъ 1.898 саж., слѣдовательно средняя высота базиса надъ уровнемъ моря 1.319 саж. + 0.406 саж. (высота мѣрныхъ жезловъ) = 1.725 саж.

Называя i, исправленный за мѣсто нуля, отсчетъ наклонности жезловъ въ минутахъ, а S сумму четырехъ мѣрныхъ жезловъ, результаты измѣреній базиса представятся въ слѣдующемъ видѣ:

Первое измѣреніе базиса.

	г. По журналу г. Кульберга.	г. По журналу г. Чевплянскаго.	Среднее.
Сумма высовокъ	683.4348 дюйм.	683.5819 дюйм.	683.5083 дюйм.
Сумма температуръ . .	22094°5	22122°0	22108°2
$\Sigma\left(\frac{i}{2}\right)^2$	217204	216405	216805

Длина базиса = 1138 жезловъ + остатокъ = 284 S + I + II + остатокъ, а средняя температура базиса + 19°43 *R*.

На основаніи предыдущихъ данныхъ:

284 S . . . . . =	2272 саж.	+	6.0520	дюймовъ.
I + II . . . . . =	4 „	+	0.0176	„
Сумма высовокъ . . . . . =	8 „	+	11.5083	„
Остатокъ . . . . . =	„	+	82.3965	„
Базисъ. . . . =	2285 саж.	+	15.9744	дюймовъ.
=	2285.19017 саж.			

Приведенія: за наклонность жезловъ	— 0.07338	саж.
за температуру (къ 13°).	+ 0.20807	„
къ уровню моря	— 0.00132	„
Всего.	+ 0.13337	саж.

и потому длина базиса = *2285.32354 саж.*

Второе измѣреніе базиса.

	г. По журналу г. Кульберга.	г. По журналу г. Чевплянскаго.	Среднее.
Сумма высовокъ	672.5966 дюйм.	672.6249 дюйм.	672.6107 дюйм.
Сумма температуръ. . .	23052°2	23056°2	23054°2
$\Sigma\left(\frac{i}{2}\right)^2$	186584	186061	186322

Длина базиса = 1139 жезловъ — излишекъ = 284 S + I + II + III — излишекъ, а средняя температура базиса 20°24 *R*.

284 S . . . . . =	2272 саж.	+	6.0520	дюймовъ.
I + II + III . . . . . =	6 „	+	0.0264	„
Сумма высовокъ . . . . . =	8 „	+	0.6107	„
Излишекъ . . . . . =	„	—	77.8052	„
Базисъ. . . . =	2285 саж.	+	12.8839	дюймовъ.
=	2285.15338 саж.			

Приведенія: за наклонность жезловъ	— 0.06307	саж.
за температуру (къ 13°)	+ 0.23428	„
къ уровню моря	— 0.00132	„
Всего	+ 0.16989	саж.

Поэтому длина базиса *2285.32327 саж.*

Среднее изъ обоихъ измѣреній базиса **2285.3234 саж.**

V. Точность базиса.

Результаты обоихъ измѣреній базиса согласны между собою до 0.0003 саж. = 0.025 д. Но, принимая во вниманіе, что въ вычисленія обоихъ измѣреній вошли тѣже постоянныя (поправки высовки, длина нормальнаго и относительная длина мѣрныхъ жезловъ, точки нуля наклонности) и что оба измѣренія произведены почти при одинаково высокой температурѣ, естественно заключить, что такое согласіе измѣреній едва-ли можетъ служить мѣриломъ точности окончательнаго результата; оно скорѣе должно быть приписано тому обстоятельству, что источники ошибокъ дѣйствовали на оба измѣренія въ одномъ и томъ же смыслѣ. Правильнѣе поэтому будетъ изслѣдовать ошибки отдѣльныхъ дѣйствій при измѣреніи базиса, какъ это сдѣлано В. Я. Струве въ его сочиненіи „Дуга меридіана, т. I, стр. 54—76“ и генераломъ Стебницкимъ, при описаніи измѣренія Екатериноградскаго базиса, и, затѣмъ, составить общую вѣроятную ошибку окончательнаго результата. Поступая во всемъ согласно методѣ В. Я. Струве, мы находимъ слѣдующія вѣроятныя ошибки, выраженныя въ милліонныхъ доляхъ μ длины базиса:

1. Ошибка отъ приведенія жезловъ на линію базиса.

Принимая наибольшимъ, возможнымъ отклоненіемъ въ направленіи жезловъ по линіи базиса 2′ и допуская, что отклоненія между 0 и 2′ случались одинаково часто, ошибка эта будетъ ± 0.06 μ.

2. Ошибка въ опредѣленіи наклонности жезловъ.

Ошибка опредѣленія точки нуля на уровняхъ доходитъ до 1′; но ввиду того, что точка нуля на третьемъ жезлѣ измѣнилась во время измѣренія базиса, увеличимъ ее до 2′. Точность отсчета наклонности ± 1′; поэтому при разности высотъ между концами базиса въ 1.158 саж., общая ошибка на длину базиса будетъ = ± 0.30 μ.

3. Неточность принятой величины нормальнаго жезла.

Выше было сказано, что по Пулковскимъ сравненіямъ длина нормальнаго жезла N оказалась = 1891,63753 ± 0.00093 пар. линій. Съ другой стороны, сравненія нормальнаго жезла съ мѣрными доказываетъ, что длина перваго не измѣнилась; поэтому, вѣроятная ошибка длины N, т. е. ± 0.00093 пар. линіи = ± 0.49 μ и будетъ равна ошибкѣ отъ неточности N на всю длину базиса.

4. Неточность сравненія мѣрныхъ жезловъ съ нормальнымъ.

Изъ приведенныхъ выше сравненій мѣрныхъ жезловъ съ нормальнымъ N было выведено:

$$S = 4\,N + 0.0135._5 \pm 0.0004._6 \text{ дюймовъ.}$$

Но такъ какъ $0.0004_{.6}$ дюйм. $= 0.68$ μ всей длины S, то эту же величину ± 0.68 μ и слѣдуетъ принять за ошибку отъ сравненія мѣрныхъ жезловъ на всю длину базиса.

5. Неточность въ отсчетѣ на высовкахъ.

Поправки дѣленій высовокъ опредѣлены съ среднею вѣроятною ошибкою ± 0.00017 д., отсчетъ на высовкахъ производится съ точностью до 0.00005 д., поэтому общая ошибка $= \pm 0.00018$ д., что составляетъ 1.07 μ длины мѣрнаго жезла. Слѣдовательно ± 1.07 будетъ ошибка на весь базисъ.

6. Личныя ошибки наблюдателей.

Вычисляя длину базиса отдѣльно по журналамъ полковника Кульберга и капитана Чевплянскаго, мы получили:

По журналу Кульберга . . . . . 2285.32235 саж.
„ Чевплянскаго . . . . . 2285.32445 „

Разность 0.00210 саж. $= 0.92$ μ представляетъ вліяніе личныхъ ошибокъ между двумя наблюдателями, а для средняго изъ двухъ журналовъ личная ошибка $= \pm 0.65$ μ.

7. Неточность базиса, зависящая отъ дѣйствія температуры.

Она происходитъ отъ трехъ причинъ:

а) Ошибки въ поправкахъ термометровъ.

Допуская наибольшую возможную ошибку въ поправкѣ каждаго термометра $\pm 0°1\ R$, ошибка эта при отсчитываніи 4-хъ термометровъ уменьшится до $\pm 0°05\ R$, а вліяніе ея на длину базиса будетъ $\pm 0°05 \times k$ (гдѣ k коеффиціентъ расширенія) или $= 0.05 \times 0.00001416 = 0.71$ μ, вмѣсто чего, ввиду неточности коеффиціента расширенія, примемъ ± 0.80 μ.

б) Ошибка отъ различія въ температурахъ термометровъ и жезловъ.

Мѣрные жезлы во время измѣренія базиса находились постоянно, даже въ часы отдыха, въ тѣни подъ щитами. Тѣмъ не менѣе, весьма вѣроятно, что температура жезловъ нѣсколько отставала отъ температуры термометровъ. Этому способствовало еще то обстоятельство, что крышки отверстій, въ которыхъ помѣщаются термометры, часто снимались для отсчетовъ, почему измѣненія наружной температуры могли скорѣе сообщаться термометрамъ, чѣмъ жезламъ. Это отставаніе должно было имѣть различные знаки въ утренніе и вечерніе часы. Но, такъ какъ, температура утромъ скорѣе возрастала, чѣмъ убывала вечеромъ, да кромѣ того, число утреннихъ рабочихъ часовъ ($5^1/_2$) было больше вечернихъ (4), то вліяніе этого отставанія далеко не исключалось. Неимѣя возможности опредѣлить точную величину отставанія температуры въ термометрахъ и жезлахъ, мы примемъ, какъ В. Я. Струве для базисовъ, измѣренныхъ генераломъ Теннеромъ, что температура базиса была подвержена полной вѣроятной ошибкѣ $\pm 0°14\ R = \pm 1.98$ μ.

в) Ошибка, происходящая отъ измѣненія длины жезловъ во время переноски задняго жезла и установки его впереди.

Эта ошибка исключалась бы совершенно, если бы измѣреніе производилось столько же при возрастающей, сколько и при убывающей температурѣ, чего, какъ уже сказано, не

было при нашихъ измѣреніяхъ. Обращаясь къ журналамъ измѣреній, мы видимъ, что въ теченіе обоихъ измѣреній было:

До полудня . . въ 55.75 часовъ возрастаніе температуры 90°6 R, причемъ всего положено 1295 жезловъ.

Послѣ полудня въ 39.25 часовъ убываніе температуры 28°0 R, положено 982 жезла.

Такимъ образомъ до полудня въ одинъ часъ положено 23.2 жезла, при возрастаніи температуры на 1°44 R, а послѣ полудня въ одинъ часъ положено 25.0 жезловъ, при убываніи температуры на 0°71 R.

Изъ этого слѣдуетъ, что до полудня измѣненіе жезла, въ теченіе времени его установки, было $\frac{1°44}{23._2} \cdot k$ (гдѣ k коеффиціентъ расширенія) $= 0.87\ \mu$, а послѣ полудня $\frac{0°71}{25._0} \cdot k = 0.40\ \mu$.

Изъ этихъ двухъ величинъ μ мы примемъ большую, какъ возможную ошибку. Тогда общая ошибка отъ вліянія температуры будетъ:

$$\pm \mu \sqrt{(0.80)^2 + (1.98)^2 + (0.87)^2} = \pm 2.30\ \mu.$$

8. Ошибка отъ неточнаго проектированія твердаго конца жезловъ при перерывахъ и возобновленіяхъ измѣренія.

Если мы допустимъ, что при установкѣ такъ называемой „точки“, твердый конецъ жезла проектировался съ точностью до 0.02 дюйма, то мы оцѣнимъ эту ошибку гораздо выше, чѣмъ она была въ дѣйствительности.

При первомъ измѣреніи базиса сдѣлано 14 перерывовъ, слѣдовательно твердый конецъ проектировался всего 28 разъ. Поэтому, ошибка на всю длину базиса будетъ $\pm 0.02 \times \sqrt{28}$ дюймовъ $= \pm 0.106$ дюйм. $= \pm 0.55\ \mu$.

Соединяя всѣ 8 различныхъ ошибокъ, приведенныхъ выше получимъ полную вѣроятную ошибку базиса:

$$= \pm \mu \sqrt{(0.06)^2+(0.30)^2+(0.49)^2+(1.07)^2+(0.65)^2+(0.68)^2+(2.30)^2+(0.55)^2} = \pm 2.82\,\mu = \pm \frac{1}{354600} = \pm 0.54 \text{ дюйм.},$$

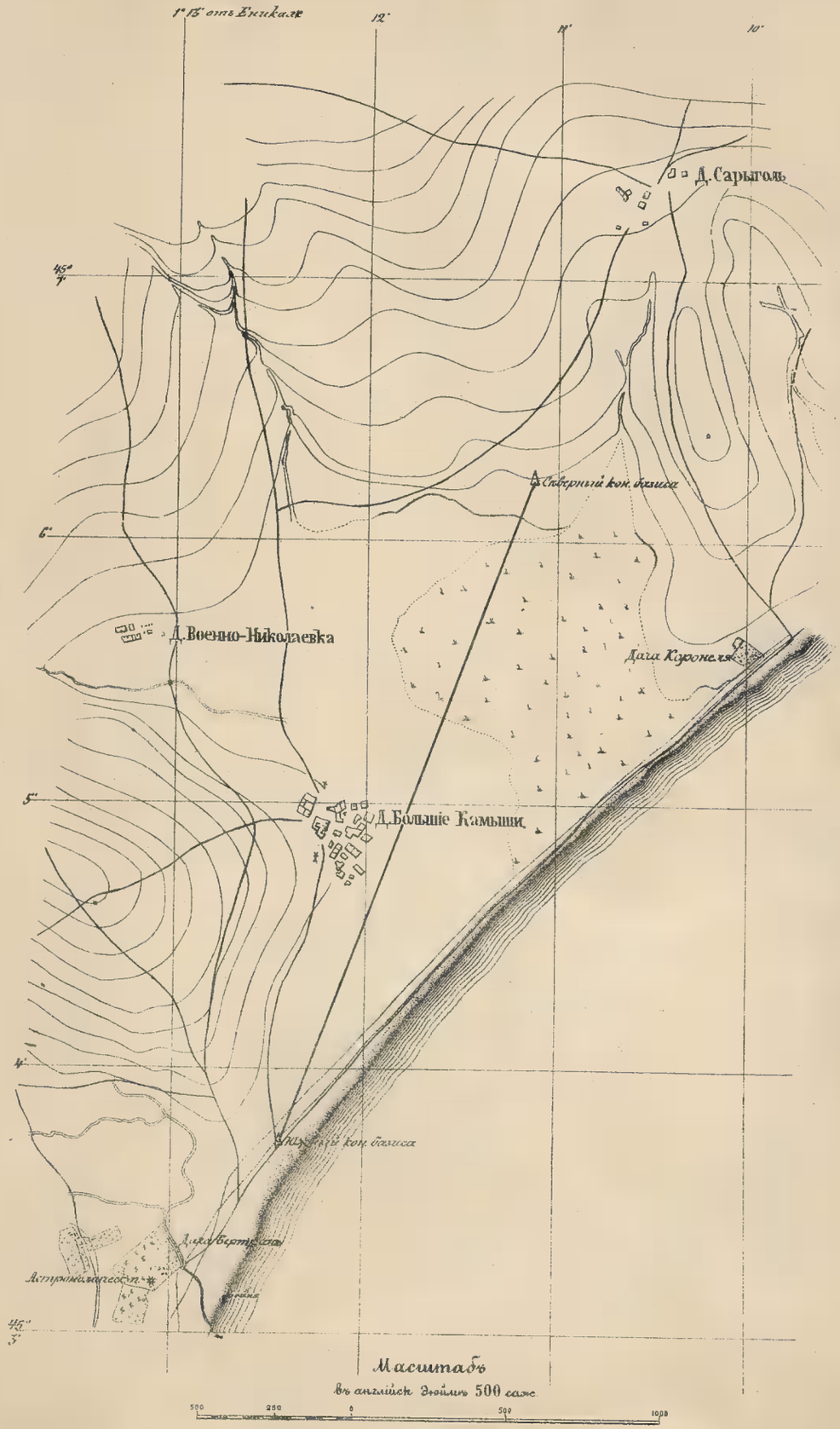
а вѣроятная ошибка средняго результата изъ обоихъ измѣреній будетъ ± 0.38 дюйма $= \frac{1}{520000}$.

Слѣдовательно

длина Ѳеодосійскаго базиса = 2285.3234 саж. ± 0.38 дюйма.

13

Планъ
мѣстности Феодосійскаго базиса, измѣреннаго въ 1888 году.

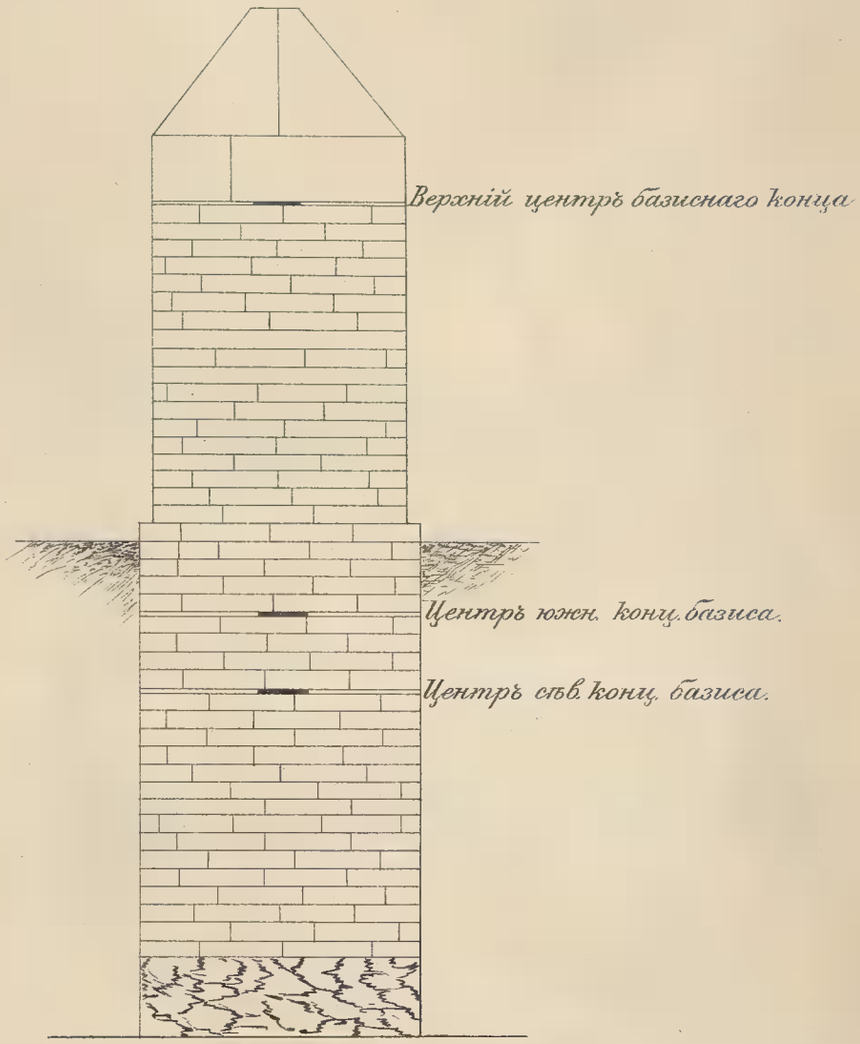


Масштабъ
въ англійск. дюймѣ 500 саж.

500 250 0 500 1000

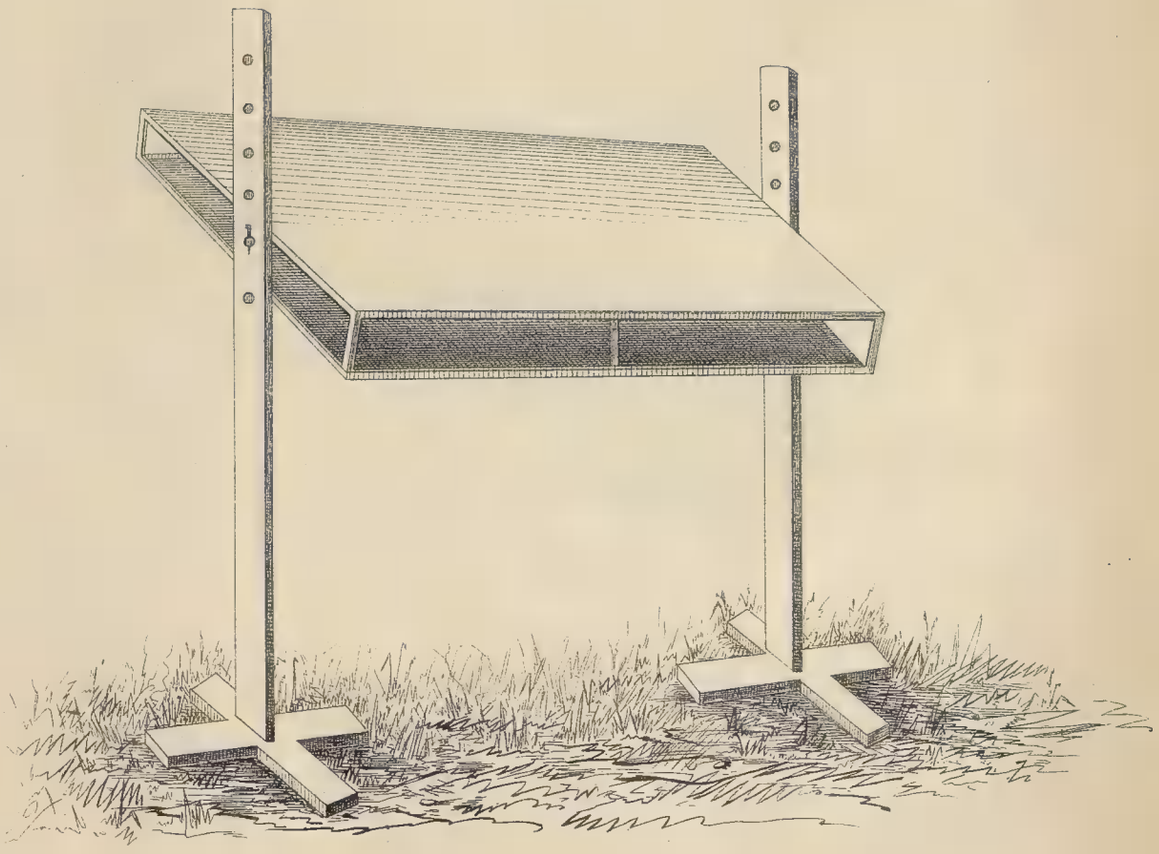
Черт. 1.

Поперечный разрѣзъ столбовъ, поставленныхъ на концахъ Ѳеодосійскаго базиса въ 1888 г.



Черт. 2.

Предохранительные щиты.



IX.

Астрономическія работы въ Семирѣченской области въ 1887 году.

(Статья полковника Мирошниченко).

Въ раіонѣ топографической съемки 1887 г., число прежде опредѣленныхъ астрономическихъ пунктовъ, на которыхъ могла бы базироваться съемка, хотя и было довольно значительное, но они сгруппированы были главнымъ образомъ по сѣверной и восточной окраинамъ раіона и преимущественно на границѣ Китая. Въ срединѣ же раіона были только два пункта, опредѣленные въ 1862 году г. Голубевымъ, именно: могила Кабакъ на южномъ, и устье р. Урджаръ на сѣверномъ берегу оз. Ала-куль.

Такое невыгодное расположеніе астрономическихъ пунктовъ не могло принести надлежащей пользы для топографической съемки, въ виду чего было признано необходимымъ, въ интересахъ послѣдней, опредѣлить вновь нѣсколько пунктовъ въ срединѣ съемочнаго раіона, а также, если встрѣтится необходимость, вновь опредѣлить нѣкоторые пункты прежняго опредѣленія, принявъ за основаніе Копалъ и Сергіополь, долготы которыхъ опредѣлены по телеграфу.

За отсутствіемъ подполковника Шмидта, исполненіе указанныхъ работъ было возложено на меня.

Для производства наблюденій, въ распоряженіи моемъ были слѣдующіе инструменты:

1. Вертикальный кругъ Репсольда № 37, тотъ самый, который служилъ мнѣ въ 1883 году при наблюденіяхъ въ Акмолинской области. Увеличеніе его было около 60 разъ; точность отсчета на вертикальномъ кругѣ по микроскопамъ 2″, цѣна полудѣленія уровня $\frac{\tau}{2} = 0''.97$ *).

2. Пять столовыхъ хронометровъ, именно:

Wiren № 54	(*XIII*)	Тринадцатибойщикъ.
Dent № 1827	(*M*)	Всѣ три средніе.
Frods. № 3110	(*A*)	
„ № 3167	(*Z*)	Звѣздные.
„ № 3845	(*У*)	

Рабочимъ хронометромъ былъ (*Z*).

*) Въ концѣ работъ, пузырекъ этого уровня оказался настолько длиннымъ, что отсчетовъ дѣлать было невозможно, поэтому, при наблюденіяхъ въ ст. Урджарской, 6 августа, онъ былъ замѣненъ запаснымъ уровнемъ, цѣна полудѣленія котораго $\frac{\tau}{2} = 1''.033$.

3. Барометръ Паррота № 65, раздѣленный на миллиметры. Поправка его изъ сравненія съ нормальнымъ барометромъ оказалась $+ \overset{mm}{0.3}$.

4. Термометръ Fuess'а № 480 *, поправки котораго даны Главною Физическою Обсерваторіею, и, затѣмъ, всѣ необходимыя принадлежности для наблюденій.

Такъ какъ всѣ опредѣленные пункты были связаны или почтовыми дорогами, или хорошими караванными путями, весьма удобными для колеснаго движенія, то всѣ вышеуказанные инструменты перевозились въ экипажѣ; при этомъ ящикъ съ хронометрами укладывался въ другой наружный ящикъ съ пружиннымъ дномъ, а на этотъ послѣдній надѣвался еще чахолъ изъ кошмы, тѣмъ не менѣе, слишкомъ рѣзкія перемѣны въ температурѣ, вслѣдствіе неблагопріятной погоды, все-таки оказывали нѣкоторое вліяніе на ходы хронометровъ.

Г. Копалъ, собственно говоря, городская церковь, находящаяся въ крѣпости, была принята за исходный пунктъ моихъ опредѣленій. По прибытіи въ указанный городъ, я только 2 іюля нов. ст., могъ произвести наблюденія для опредѣленія поправки часовъ.

Поправки часовъ какъ здѣсь, такъ и на всѣхъ, подлежащихъ опредѣленію пунктахъ, выводились изъ наблюденій, по способу г. Цингера, двухъ паръ звѣздъ, наблюдавшихся симметрично, относительно опредѣленія широты. Для опредѣленія послѣдней, наблюдались также двѣ пары звѣздъ около верхней или нижней кульминацій, въ одномъ положеніи вертикальнаго круга. Каждая пара состояла изъ сѣверной и южной звѣздъ, имѣющихъ приблизительно равныя меридіанальныя высоты и притомъ, проходящихъ одна послѣ другой, чрезъ незначительный промежутокъ времени. На каждую звѣзду дѣлалось по пяти наведеній.

Хронометры, кромѣ суточныхъ ихъ сравненій, сравнивались еще каждый разъ до и послѣ наблюденій. Кромѣ того, записывались также каждый разъ показанія барометра и температуры воздуха. Наблюденія во всѣхъ опредѣляемыхъ пунктахъ производились преимущественно около церквей.

При вычисленіи поправокъ часовъ *) пользовались формулами, приведенными въ мемуарѣ г. Цингера **).

Для опредѣленія широты мѣста, редукція выводилась по слѣдующей формулѣ:

$$r = \frac{2 \cos\varphi \cos\delta}{\sin(\varphi - \delta)} \sin^2 \frac{1}{2} t - \frac{2 \cos^2\varphi \cos^2\delta}{\sin^2(\varphi - \delta)} \cot(\varphi - \delta) \sin^4 \frac{1}{2} t.$$

Нужно замѣтить, что мѣсто горизонта на двухъ послѣднихъ пунктахъ, именно: въ Урджарѣ и Тесекъ-Тайскомъ пикетѣ рѣзко измѣнилось. Это произошло отъ того, что, какъ сказано выше, прежній уровень замѣненъ новымъ.

Но и во все время производства работъ мѣсто горизонта не оставалось постояннымъ и мѣнялось отъ 27.″9 до 41.″5. Причина такого явленія, мнѣ кажется, заключается въ не достаточно

---

*) Видимыя мѣста звѣздъ отыскивались по Berliner Jahrbuch и Nautical Almanac.

**) См. объ опредѣленіи времени по соотвѣтствующимъ высотамъ различныхъ звѣздъ, Н. Цингера, 1874 г., стр. 20 и 21.

прочномъ прикрѣпленіи уровня, вслѣдствіе чего, при переѣздахъ, онъ нѣсколько мѣняетъ свое положеніе, а вмѣстѣ съ тѣмъ измѣняется и мѣсто горизонта.

О благонадежности окончательныхъ результатовъ обыкновенно судятъ по тѣмъ вѣроятнымъ ошибкамъ, которыя можно въ нихъ ожидать.

Общее выраженіе вѣроятной ошибки въ поправкѣ часовъ слѣдующее:

$$du = \pm \sqrt{0.0002 \left[1 + \left(\frac{r}{\varepsilon}\right)^2 \right] + \frac{e^2}{n}}.$$

Здѣсь 0.0002 есть вѣроятная ошибка прямаго восхожденія звѣздъ, r — приведеніе, ε — полуразность склоненій и e — случайная ошибка одного отдѣльнаго наблюденія двухъ звѣздъ, происходящая отъ ошибки замѣчанія моментовъ прохожденія черезъ нити и отъ ошибки наклонности. Она, т. е. ошибка e выразится слѣдующимъ образомъ:

$$e = \sqrt{\left(\frac{dt}{2}\right)^2 + \frac{n}{4}\left(\frac{di}{15 \cos\varphi \sin a}\right)^2}.$$

Выводя величину e для каждой пары звѣздъ по уклоненіямъ отдѣльныхъ наблюденій отъ средняго изъ совокупности всѣхъ наблюденій и вставляя въ приведенныя формулы числовыя величины, полученныя изъ моихъ наблюденій, находимъ вѣроятную ошибку.

$$e = \pm 0.674 \sqrt{\frac{\Sigma [v v]}{\Sigma n - 36}} = \pm \sqrt{\frac{2.9323}{183}} = \pm 0^s.085$$

А въ поправкѣ часовъ, выведенной изъ одной пары звѣздъ:

$$du = \pm \sqrt{0.0002 \times 1.865 + \frac{(0.085)^2}{6.08}} = \pm 0^s.039.$$

Такъ какъ на каждомъ пунктѣ наблюдалось двѣ, а иногда и болѣе паръ звѣздъ, поэтому вѣроятная ошибка окончательнаго результата поправки часовъ для каждаго пункта будетъ:

$$du = \pm 0^s.028.$$

Вѣроятная ошибка окончательной широты, выведенной изъ двухъ паръ звѣздъ, найдена по согласію отдѣльныхъ наведеній $\pm 0''.3$.

Между тѣмъ, та же ошибка, выведенная по согласію широтъ, найденныхъ изъ отдѣльныхъ паръ, получается $\pm 0''.53$.

Эта разность вѣроятныхъ ошибокъ можетъ быть объяснена неполною устойчивостью уровня при вертикальномъ кругѣ. Что уровень измѣнялъ свое положеніе при переѣздѣ съ одного пункта на другой, это можно заключить по измѣненію мѣста горизонта. Поэтому, мнѣ кажется, можно допустить, что уровень измѣнялъ свое положеніе не только во время движенія, но и во время наблюденія, при переходѣ отъ одной звѣзды къ другой, а это не минуемо должно вліять на увеличеніе вѣроятной ошибки результата. Но, какъ бы то

ни было, а во всякомъ случаѣ слѣдуетъ величину послѣдней ошибки, т. е. ± 0:53 принять за дѣйствительное выраженіе точности моихъ наблюденій.

Для опредѣленія долготъ, базируясь на Копалъ и Сергіополь, мною совершены были слѣдующіе рейсы:

I. Копалъ—Абакумовская—Копалъ, продолжительностью . . . 4 сутокъ.

II. Абакумовская—г. Лепсинскъ—Абакумовская. . . . . 3 сутокъ.

Въ этомъ рейсѣ опредѣленъ промежуточный пунктъ, именно пос. Тополевскій (онъ же Теректинскій).

III. Г. Лепсинскъ—ст. Урджарская, продолжительностью . . . 5 сутокъ.

Этимъ рейсомъ опредѣлены дер. Герасимовская и дер. Учъ-аралъ.

IV. Ст. Урджарская—укр. Бахты—ст. Урджарская . . . . . 7 сутокъ.

V. Ст. Урджарская—Сергіополь—ст. Урджарская . . . . . 7 сутокъ.

VI. Сергіополь—ст. Урджарская—пик. Тесекъ-Тайскій—Сергіополь. 5 сутокъ.

Все время производства работъ погода была крайне неблагопріятна; вслѣдствіе чего, не смотря на быстроту переѣздовъ, рейсы вышли значительно продолжительнѣе, чѣмъ можно было ожидать, такъ какъ почти на каждомъ пунктѣ приходилось по нѣскольку дней ожидать хорошаго вечера.

Путевые ходы хронометровъ въ теченіе работъ были слѣдующіе:

	Z.	*XIII.*	*У.*	*А.*	*М.*
Рейсъ I.	— 2:07	+ 237:92	+ 2:66	+ 234:27	+ 235:10
„ II.	— 0.68	+ 238.43	+ 3.81	+ 233.82	+ 235.78
„ III	+ 1.13	+ 240.85	+ 5.16	+ 234.45	+ 237.04
„ IV	+ 0.13	+ 242.30	+ 5.09	+ 234.21	+ 237.21
„ V	+ 0.39	+ 241.92	+ 5.02	+ 233.68	+ 236.81
„ VI	+ 0.32	+ 241.60	+ 5.10	+ 233.68	+ 236.66

Во время первыхъ трехъ рейсовъ замѣтно какъ-бы ускореніе ходовъ почти всѣхъ хронометровъ, за исключеніемъ хронометра *А*. Но съ третьяго рейса, послѣдніе три хронометра имѣли ходъ почти постоянный. Рѣзкая же перемѣна ходовъ *Z* и XIII въ III и IV рейсахъ объясняется тѣмъ, что въ III рейсѣ, послѣ наблюденій въ Учъ-аралѣ, погода измѣнилась къ худшему и повлекла за собою слишкомъ рѣзкія перемѣны въ температурѣ, а въ IV, вслѣдствіе ненастной погоды, былъ слишкомъ продолжительный простой въ укр. Бахтахъ и Урджарѣ. Вслѣдствіе этого, при выводѣ долготъ того и другаго пункта, были приняты только три хронометра.

Основное вычисленіе долготъ произведено на основаніи слѣдующихъ формулъ:

Для полнаго рейса, т. е. такого, который начатъ въ извѣстномъ пунктѣ и въ немъ же оконченъ, разность долготъ промежуточнаго и основнаго пункта получится:

$$\triangle L_b = b - \left[a_1 + \frac{(a_2 - a_1)}{T} t_1 \right]$$

гдѣ b, a_1 и a_2 суть поправки хронометровъ въ промежуточномъ и основномъ пунктѣ при началѣ и концѣ рейса, T — продолжительность всего рейса, t_1 — время отъ начала рейса до наблюденія въ опредѣляемомъ пунктѣ. Обѣ послѣднія величины выражены въ суткахъ.

Для неполнаго рейса, т. е. совершеннаго только въ одну сторону между пунктами, разность долготъ которыхъ $\triangle l$ хорошо извѣстна,—употреблена формула:

$$\triangle L_b = b - \left(a_1 + \frac{(a_2 \mp \triangle l - a_1)}{T} t_1\right).$$

Значеніе входящихъ сюда величинъ то же самое, что и въ первой формулѣ.

Величины путевыхъ суточныхъ ходовъ хронометровъ $\frac{a_2 - a_1}{T}$ приведены выше; съ ними и были получены долготы всѣхъ опредѣляемыхъ пунктовъ.

При исправительномъ вычисленіи долготъ, были приняты въ разсчетъ только вѣса хронометровъ. Для вывода послѣднихъ употребленъ слѣдующій пріемъ.

Всѣ поправки хронометровъ, опредѣленныя въ различныхъ пунктахъ въ теченіе работъ, приведены, съ помощью разностей долготъ, полученныхъ по основному вычисленію, къ одному пункту, именно къ Сергіополю. Отсюда, по формулѣ:

$$\left[\left(\frac{u' - u}{t' - t}\right) - \left(\frac{u'' - u'}{t'' - t'}\right)\right] \frac{2}{t'' - t}$$

получены среднія суточныя перемѣны e ходовъ хронометровъ, а ихъ вѣроятныя колебанія α выразятся:

$$\alpha = 0.6745.\ e.$$

Откуда вѣсъ хронометровъ будетъ $g = \frac{k}{\alpha^2}$, гдѣ k — нѣкоторая постоянная величина. Въ данномъ случаѣ k было принято равнымъ квадрату вѣроятной ошибки хода хронометра A, т. е. вѣсъ этого послѣдняго принятъ равнымъ единицѣ.

Такимъ образомъ получены слѣдующіе вѣса всѣхъ хронометровъ:

$$Z = 4.6,\ XIII = 2.0,\ У = 3.7,\ A = 1.0,\ M = 4.8.$$

Полная вѣроятная ошибка долготы какого либо пункта, принимая ошибку основныхъ пунктовъ равною нулю, слагается изъ вѣроятной ошибки опредѣленія поправки часовъ и ошибки отъ случайныхъ измѣненій ходовъ хронометровъ. Обозначивъ первую ошибку чрезъ α, а вторую чрезъ v, будетъ:

$$\triangle L = \pm \sqrt{\alpha^2 + v^2}$$

α, какъ сказано выше, равна $\pm 0^s.028$, а v выразится:

$$v = \pm 0.6745 \sqrt{\frac{(\triangle l.g)^2 + (\triangle l'.g')^2 + (\triangle l''.g'')^2 + \ldots}{(n-1)\ (g + g' + g'' + \ldots)}},$$

гдѣ $\triangle l$ — есть уклоненіе долготы каждаго хронометра отъ средней изъ всѣхъ, g, g' и проч. вѣса хронометровъ, а n — ихъ число.

Въ данномъ случаѣ, вѣроятная ошибка долготъ опредѣленныхъ пунктовъ получилась слѣдующая:

	$\triangle L$
Пос. Абакумовскій	± 0.19
Пос. Тополевскій	± 0.10
Г. Лепсинскъ	± 0.09
Дер. Герасимовская	± 0.27
Дер. Учъ-аралъ	± 0.73
Ст. Урджарская	± 0.11
Дер. Захаровка (Бахты)	± 0.36
Пик. Тесекъ-Тайскій	± 0.09

Абсолютныя высоты приведенныхъ ниже пунктовъ опредѣлены мною отчасти барометрически, а главнымъ образомъ, на основаніи относительныхъ ихъ превышеній надъ оз. Ала-куль, опредѣленныхъ помощью топографической нивеллировки кипрегелемъ.

Относительно опредѣленія абсолютной высоты оз. Ала-куля нужно замѣтить, что съемкою отчетнаго года въ Тарабагатаѣ опредѣлены по высотѣ нѣсколько общихъ точекъ со съемкою 1871 и 1872 г.г., отнесенныхъ къ озеру Зайсанъ; но разность высотъ этого послѣдняго и Устькаменогорска, по прежней съемкѣ, получается 552 фута, абсолютная же высота Устькаменогорска, опредѣленная мною въ 1882 году барометрически, равна 804 футамъ. Слѣдовательно, абсолютная высота озера Зайсанъ будетъ 1356 футовъ. Такимъ образомъ, принимая вышеприведенную высоту оз. Зайсанъ и разность высотъ оз. Ала-куль и оз. Зайсанъ—631 фут., опредѣленную съемкою 1871 и 1887 г.г., абсолютная высота оз. Ала-куль получается 725 футовъ.

Принимая въ основаніе высоту Ала-куль, получимъ слѣдующія абсолютныя высоты нѣкоторыхъ пунктовъ раіона.

	Надъ уровнемъ моря въ футахъ.
Оз. Сасыкъ-куль	735
Ст. Урджарская	1223
Укр. Бахты (дер. Захаровка)	1050
Пик. Тесекъ-Тайскій	1460
Г. Копалъ	3570
Пос. Тополевскій	2560
Г. Лепсинскъ (станичная церковь)	2820

Долготы пунктовъ, опредѣленныхъ въ 1860 г. покойнымъ г. Голубевымъ, отнесены къ Чугучаку, долгота котораго въ 1862 г. опредѣлена г. Струве по покрытіямъ звѣздъ луною.

Въ числѣ опредѣленныхъ г. Голубевымъ пунктовъ показана ст. Урджарская, гдѣ опредѣлена имъ не церковь, а бывшая въ то время почтовая станція. Послѣдняя находится на 300 саж. къ востоку отъ церкви. Церковь ст. Урджарской опредѣлена въ отчетномъ году и мною; долгота ея отъ Пулкова по этому опредѣленію получилась 51°18′15″.8. Приведеніе послѣдней къ пункту Голубева составляетъ + 30″.3. Такимъ образомъ долгота пункта наблюденій г. Голубева будетъ 51°18′46″.8. Но принимая въ соображеніе разность долготъ Урджара и Чугучака, опредѣленную Голубевымъ и равною + 1°21′1″ получимъ абсолютную долготу Чугучака отъ Пулкова равною 52°39′47″.5; по опредѣленію же г. Струве, она выходитъ 52°37′50″. Такимъ образомъ, Чугучакъ по новому опредѣленію, и несомнѣнно точнѣйшему, оказывается восточнѣе на 1′57″, а такъ какъ этотъ пунктъ, какъ сказано выше, служитъ основаніемъ при выводѣ долготъ всѣхъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ 1860 г., то всѣ долготы пунктовъ г. Голубева слѣдуетъ увеличить на ту же разность, т. е. 1′57″ какая оказалась въ новомъ и старомъ опредѣленіи Чугучака.

Точно также и всѣ высоты, данныя г. Голубевымъ, слѣдуетъ уменьшить на 475 фут., ибо болѣе точная абсолютная высота Ала-куль, выведенная въ нынѣшнемъ году, составляетъ 725 фут., а по опредѣленію г. Голубева та же высота выражается цифрою 1200 фут., что и составитъ вышеуказанную разницу.

СПИСОКЪ

астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ 1887 году.

		Широта.	Вѣроятн. ошибка.	Долгота отъ Пулкова.	Вѣроятн. ошибка.	Долгота отъ Пулкова въ дугѣ.
1	**Г. Копалъ** (основной).	45° 8′12″.3	—	3h 14m 52s.62	—	—
2	**Пос. Абакумовскій,** пунктъ противъ почтовой ст.	45 23 46.6	±0″.80	3 16 39.81	±0s.19	49° 9′57″.2
3	**Пос. Тополевскій** (Теркты), цер. . . .	45 26 0.2	—	3 20 0.35	±0.10	50 0 5.1
4	**Г. Лепсинскъ,** цер. въ станицѣ. . . .	45 32 5.3	—	3 21 11.00	±0.09	50 17 45.2
5	**Дер. Герасимовка,** цер.	45 47 57.5	—	3 22 10.44	±0.27	50 32 36.6
6	**Дер. Учъ-аралъ,** молельный домъ. . .	46 10 24.1	—	3 22 24.39	±0.73	50 36 13.6
7	**Станица Урджарская,** цер.	47 4 54.5	—	3 25 13.06	±0.11	51 18 15.8
8	**Дер. Захаровка,** около укр. Бахтовъ цер.	46 39 19.6	—	3 29 38.54	±0.36	52 24 32.4
9	**Пик. Тесекъ-Тайскій,** уголъ почт. дома (ю.-в).	47 28 59.2	—	3 21 6.84	±0.09	50 16 42.6
10	**Г. Сергіополь** (основной).	47 56 40.4	—	3 20 14.52	—	—

X.

Тріангуляція и съемка Добруджи 1878 года.

(Статья полковника Шмидта).

1) Планъ и раіонъ работъ.

Въ началѣ 1878 года рѣшено было воспользоваться благопріятными обстоятельствами и обрекогносцировать двухверстную съемку Добруджи 1828—1829 годовъ, а для прокладки ея на карту произвести одновременно и тріангуляцію, причемъ всѣ тріангуляціонныя и съемочныя работы слѣдовало закончить въ теченіи одного лѣта.

Основаніемъ для тригонометрическихъ работъ въ Добруджѣ долженъ былъ служить одинъ изъ боковъ градуснаго измѣренія, расположенный между городами Болградомъ и Измаиломъ.

Отъ основной стороны надлежало проложить главный рядъ треугольниковъ, придерживаясь общаго меридіанальнаго направленія, на югъ къ г. Кюстенджи, а въ окрестностяхъ Кюстенджи связаться съ тріангуляціею восточной Болгаріи, которая въ то же время проводилась отъ г. Силистріи на востокъ къ г. Базарджику и заканчивалась у г. Костенджи.

Къ западу и востоку отъ боковъ главнаго ряда требовалось проложить нѣсколько второстепенныхъ рядовъ; западные ряды въ долинѣ р. Дуная слѣдовало связать съ точками Румынской тріангуляціи, а восточные ряды довести до берега Чернаго моря.

Раіонъ тригонометрическихъ и съемочныхъ работъ ограничивался съ сѣвера и запада: теченіемъ р. Дуная, съ востока: берегомъ Чернаго моря. Съ южной стороны линія желѣзной дороги изъ г. Кюстенджи въ м. Черноводы служила границею тріангуляціи, съемка же простиралась верстъ на 40 южнѣе желѣзной дороги и примыкала къ планшетамъ инструментальной верстовой съемки восточной Болгаріи.

2) Личный составъ и распредѣленіе работъ. Инструменты.

Производство тріангуляціи и съемка Добруджи исполнено было восемью производителями работъ, причемъ общее руководство работами было возложено на меня.

Одновременно съ завѣдываніемъ работами, мнѣ было поручено также производство наблюденій по главному ряду; производителемъ тріангуляціи остальнаго пространства, на боковыхъ рядахъ, былъ назначенъ поручикъ Пелль; съемка Добруджи распредѣлена была между поручиками Павловичемъ и Сенкевичемъ и классными топографами: Плавинскимъ, Волковымъ, Котовскимъ и Трушниковымъ.

Вся площадь съемки Добруджи, за исключеніемъ широкой долины Дуная отъ г. Тульчи къ устью, была раздѣлена на шесть участковъ, границами которыхъ служили живыя урочища, какъ-то: берегъ Чернаго моря, теченіе р. Дуная, большая дорога изъ г. Тульчи въ г. Меджидіе, линія желѣзной дороги изъ м. Черноводъ въ г. Кюстенджи, теченіе небольшихъ рѣкъ и дорога изъ г. Кюстенджи въ г. Силистрію. Низовья р. Дуная съ лабиринтомъ плавней и болотъ, покрытыя сплошными зарослями камыша и заливаемою весною и лѣтомъ высокою водою, могли быть рекогносцированы не ранѣе середины Августа или начала Сентября, послѣ спада водъ. Въ виду этого предположено было сначала закончить съемку первыхъ участковъ, а затѣмъ приступить къ рекогносцировкѣ нижняго теченія р. Дуная.

Для производства тріангуляціи я былъ снабженъ универсальнымъ инструментомъ Брейтгаупта, а поручикъ Пелль, для наблюденій по второстепенымъ рядамъ, получилъ малый теодолитъ Эртеля.

Точность отсчета универсальнаго инструмента Брейтгаупта по горизонтальному и вертикальному кругамъ была 10″. Верхняя труба его расположена эксцентрически; увеличеніе ея 35, при фокусномъ разстояніи 16,2 дюймовъ. Къ числу недостатковъ инструмента слѣдуетъ отнести его крайне неудобную укладку въ ящикъ длиною въ $1^3/_4$ аршина и высотою въ 1 аршинъ. Второй важный недостатокъ инструмента состоялъ въ томъ, что лимбъ вертикальнаго круга былъ наглухо укрѣпленъ, а потому при измѣреніи зенитныхъ разстояній приходилось довольствоваться лишь одною частью дѣленій его. Цѣна полудѣленія уровня вертикальнаго круга 4,″8.

Точность отсчета горизонтальнаго круга малаго теодолита Эртеля была одна минута, увеличеніе трубы не болѣе 12 — 15. Инструментъ не имѣетъ повѣрительной трубы. Кромѣ помянутыхъ инструментовъ каждый изъ наблюдателей былъ снабженъ всѣми принадлежностями для производства геодезическихъ работъ, какъ-то: биноклемъ, мѣрительнымъ шнуромъ, термометромъ и анероидомъ.

Для производства съемки каждому изъ производителей работъ были выданы: малая походная мензула съ буссолью и алидадою, цѣпь, готовальня и проч.

3) Ходъ полевыхъ работъ.

а) Тріангуляціонныя работы были начаты въ окрестностяхъ города Измаила, отъ стороны градуснаго измѣренія генерала Теннера Каракуртъ-Катлабухъ, которая послужила базисомъ для тріангуляціи Добруджи. Чтобы перекинуть сѣть съ лѣваго берега р. Дуная на возвышенности праваго, я воспользовался колокольнею собора въ г. Измаилѣ и колокольнею новой церкви въ с. Сатуновѣ. Связь стороны Каракуртъ-Катлабухъ съ стороною Измаилъ—Сатуново произведена помощію двухъ пирамидъ, построенныхъ на точкѣ градуснаго измѣренія генерала Теннера Сухой Катлабухъ и на вновь избранной мною точкѣ на курганѣ Бабель. Отъ стороны Измаилъ—Сатуново опредѣлена была сторона Тульча (пирамида на горѣ Марка)—Телица (на горѣ Сарека), при чемъ образовался сомкнутый четыреугольникъ съ двумя діагоналями. Сторона Тульча—Телица давала полную возможность проложить главный рядъ по направленію на югъ къ Бабадагу и далѣе къ г. Кюс-

тенджи, въ окрестностяхъ котораго главный рядъ тріангуляціи Добруджи былъ связанъ съ крайнею восточною стороною Болгарской тріангуляціи: Костенджи—Омурча, вблизи которой измѣренъ повѣрительный Кюстенджійскій базисъ *).

Для проложенія главнаго ряда потребовалось построить въ предѣлахъ Добруджи 17 пирамидъ, въ томъ числѣ одну двойную, и въ южной части Бессарабіи двѣ пирамиды; кромѣ того я воспользовался двумя пирамидами, построенными раньше румынскими геодезистами въ Каракуртѣ и Катлабухѣ, двумя пирамидами, построенными чинами Болгарской тріангуляціи, и двумя постоянными предметами въ г. Измаилѣ (колок. собора) и въ с. Сатуново (колок. церкви); такимъ образомъ для прокладки главнаго ряда потребовалось всего 25 точекъ. Лѣсъ для пирамидъ вывозился исключительно изъ г. Тульчи и обходился на мѣстѣ отъ 3-хъ до 7-ми франковъ за дерево.

На всѣхъ вновь построенныхъ пирамидахъ закладывались центры на глубинѣ 4 футовъ подъ поверхностію земли. Проэкція вершины пирамидъ обозначалась укрѣпленною въ землѣ бутылкою.

Главный рядъ треугольниковъ тянется по меридіану полосою отъ 25 до 40 верстъ и доходитъ южнѣе г. Бабадага до берега Чернаго моря. Чтобы заполнить тріангуляціею все пространство, предназначенное для съемки, потребовалось только проложить побочные, второстепенные ряды отъ главнаго на западъ. Эту задачу исполнилъ поручикъ Пелль слѣдующимъ образомъ.

Первый рядъ проложенъ отъ г. Тульчи, по возвышенностямъ праваго берега р. Дуная, на западъ черезъ г. Мачинъ къ г. Браилову, гдѣ онъ былъ связанъ со стороною Австрійской тріангуляціи Джорджіо Малинъ-Назиру (Dschordgio-Malin-Naziru). Основною стороною этого ряда служила сторона главнаго Сатуново (колокольня новой церкви)—Телица. Для проложенія его потребовалось построить 9 пирамидъ и воспользоваться однимъ постояннымъ предметомъ въ г. Браиловѣ (Лютеранская церковь). Этотъ рядъ опредѣлилъ положеніе всѣхъ выдающихся высотъ праваго берега Дуная между г. Тульчею и г. Браиловымъ, городовъ Мачина, Браилова, Галаца, Рени и двухъ мѣстечекъ: Картала и Исакчи. Общее протяженіе его между Добруджинскою и Австрійскою тріангуляціею 55 верстъ.

Второй рядъ былъ проложенъ по высотамъ Мачинскаго горнаго кряжа, отъ стороны главнаго ряда Тульча—Ходжиларъ на западъ до стороны перваго побочнаго ряда Мачинъ Орлига—Мачинъ Прикупудялъ, протяженіе его 53 версты. Для проложенія этого ряда, потребовалось построить 6 пирамидъ и воспользоваться однимъ постояннымъ предметомъ въ с. Каменкѣ (колокольня церкви).

Третій радъ проложенъ отъ стороны главнаго ряда Караджеларъ—Истеръ (Вестерникъ) сперва на сѣверъ, а затѣмъ, по правому берегу Дуная, къ югу на г.г. Гирсово и Черноводы. Вблизи г. Черноводъ этотъ рядъ связанъ со стороною Болгарской тріангуляціи Черновода—Деуча (Девицинкіой). Весь рядъ пролегаетъ по степи и составляетъ въ общемъ кругъ въ 128 верстъ, на которомъ построено 13 пирамидъ.

---

*) Зап. Военно-Топогр. Отдѣла Главнаго Штаба, т. XLIII.

Четвертый рядъ тянется отъ стороны главнаго ряда Караджеларъ—Истеръ (Вестерникъ) прямо на западъ до связи съ стороною Австрійской тріангуляціи на лѣвомъ берегу Дуная Ходжеени (Pauna)—Стельника (Geminilor).

Пятый рядъ связываетъ сѣверную сторону четвертаго ряда Алакларъ—Дояраны съ южною стороною втораго ряда Туркойя—Яйла.

Для четвертаго и пятаго ряда не требовалось постройки отдѣльныхъ пирамидъ.

Для проложенія побочныхъ рядовъ построено 28 пирамидъ, а для всей тріангуляціи Добруджи всего 45 пирамидъ, въ томъ числѣ одна двойная.

b) Производители топографической съемки отправились изъ г. Браилова на свои участки въ первыхъ числахъ Апрѣля. Каждый изъ съемщиковъ долженъ былъ измѣрить цѣпью базисъ длиною отъ 7 до 10 верстъ и распространить, при помощи вѣхъ и постоянныхъ предметовъ, геометрическую сѣть по всему своему участку. По мѣрѣ постройки пирамидъ геодезической тріангуляціи, каждый съемщикъ обязанъ былъ связать свою сѣть съ пунктами тріангуляціи.

По окончаніи геометрической сѣти участка, съемщикъ приступалъ къ рекогносцировкѣ подробностей, пользуясь планами съемки 1828—29 г. Съ самаго начала работъ уже оказалась полнѣйшая невозможность пользоваться старыми планами, какъ вслѣдствіе большихъ измѣненій въ культурѣ страны, такъ и вслѣдствіе крайне неточнаго изображенія горъ и путаницы въ названіяхъ самыхъ крупныхъ урочищъ. Въ виду этого было сдѣлано распоряженіе приступить къ полуинструментальной съемкѣ всѣхъ участковъ, причемъ всѣ контуры болѣе важные надлежало опредѣлять непремѣнно инструментально, т. е. промѣромъ цѣпи, или засѣчками и т. п.; что же касается менѣе важныхъ деталей, то таковыя слѣдовало наносить либо засѣчками, либо на глазъ.

Къ сожалѣнію, легкія походныя мензулы были снабжены лишь однѣми алидадаи, что лишало возможности опредѣлять относительныя высоты, которыя имѣются потому лишь для пунктовъ главнаго тріангуляціоннаго ряда. Пункты побочныхъ рядовъ остались также безъ высотъ, вслѣдствіе отсутствія вертикальнаго круга въ теодолитѣ Эртеля.

Каждому съемщику предстояло снять отъ 1500 до 2500 кв. верстъ къ Сентябрю мѣсяцу. Количество съемки распредѣлялось въ зависимости отъ свойства мѣстности и способностей съемщика, причемъ средній мѣсячный успѣхъ опредѣлялся 300—400 кв. верстъ.

Въ заключеніе надлежало обрекогносцировать широкую долину нижняго теченія Дуная и дельту ея; а благопріятнаго времени предвидѣлось весьма мало на выполненіе этой работы. Въ виду этого рѣшено было для упомянутой мѣстности воспользоваться работами международной Коммисіи по регулированію плаваній судовъ по р. Дунаю, произведенными въ 1870—1873 г.г. Съ этою цѣлью тріангуляція Добруджи была связана съ нѣсколькими постоянными предметами международной тріангуляціи низовья Дуная и, кромѣ того, произведенъ контрольный промѣръ мѣжду устьями Килійскаго, Сулинскаго и Георгіевскаго рукавовъ.

Послѣдняя работа была возложена на классного топографа Плавинскаго, который приступилъ къ ней въ концѣ Сентября мѣсяца. При исполненіи промѣра онъ мѣстами

велъ геометрическую сѣть, мѣстами же, гдѣ плавни и болота не давали простора, онъ измѣрялъ разстояніе цѣпью.

Переходъ черезъ рѣки всегда производился засѣчкою точки съ измѣреннаго небольшаго базиса. Послѣ 19 дневной работы, проходя въ день отъ 5 до 10 верстъ, Кл. Топ. Плавинскому удалось, наконецъ, съ большимъ трудомъ, достигнуть Георгіевскаго рукава. При сравненіи снятой имъ береговой полосы Чернаго моря съ картою англійскаго атласа, оказалось, что на 100 верстъ разстоянія расхожденіе достигало только 120 саженъ, что объясняется цѣпнымъ намѣромъ. Такимъ образомъ, всѣ детальныя подробности въ долинѣ нижняго теченія р. Дуная оказалось возможнымъ извлечь изъ атласа международной Дунайской коммисіи.

Въ Октябрѣ мѣсяцѣ всѣ геодезическія и топографическія работы были закончены и съемочная партія была расформирована.

Въ общемъ при проложеніи тріангуляціи построено 45 новыхъ пирамидъ. По главному ряду наблюденія произведены на 25 пунктахъ, а на побочныхъ рядахъ на 55-ти пунктахъ. Углы по главному ряду измѣрялись тремя пріемами, а на побочныхъ двумя пріемами, зенитныя разстоянія измѣрены лишь по главному ряду, (теоеолитъ Эртеля не имѣлъ круга высотъ). Изъ 80 пунктовъ, съ которыхъ произведены наблюденія угловъ, на 75 инструменты располагались на землѣ и только на 5 пунктахъ приходилось инструменты поднимать (на колокольни въ Измаилѣ, Сатуновѣ, Каменкѣ, Браиловѣ и на двойную пирамиду Бабадагъ).

Всего тріангуляціею Добруджи опредѣлено: по главному ряду 42 пункта, изъ нихъ 21 какъ пункты втораго класса, а 21 какъ пункты третьяго класса; и по побочнымъ рядамъ 52 пункта, изъ нихъ 40 какъ пункты втораго класса и 12 какъ пункты третьяго класса.

Въ числѣ опредѣленныхъ пунктовъ находятся 59 пирамидъ, 18 церквей, 4 вѣхи, 4 мечети и 9 другихъ мѣстныхъ предметовъ (мельница, морской маякъ, отдѣльный крестъ труба завода, флагштоки и т. п.).

Шестью производителями съемки снято полуинструментально около 12000 кв. верстъ, а долина нижняго теченія Дуная извлечена изъ англійской съемки, помощію связи съ общими пунктами обѣихъ съемокъ.

4) Вычисленіе тригонометрическихъ работъ.

Основаніемъ для вычисленія главнаго ряда, какъ уже упомянуто, служила сторона градуснаго измѣренія Каракуртъ—Катлабухъ, на оконечностяхъ которой центры оказались сохранившимися.

Для связи основной стороны градуснаго измѣренія Каракуртъ—Катлабухъ съ стороною Болгарской тріангуляціи Омурча—Кюстенджи потребовалось составить 19 треугольниковъ, въ томъ числѣ три сомкнутыхъ полигона, а именно: 1) соборъ Измаила, колокольня Сатуново, пир. Тульча и пир. Телица съ діагоналями; 2) пир. Ходжеларъ, пир. Попинъ, пир. Горный Чамурлы, пир. Журиловка и пир. Бабадагъ, послѣдняя въ серединѣ четыре-

угольника; 3) пир. Горной Чамурлы, пир. Кацапкіой, пир. Караджеларъ и Сарыгіолъ съ діагоналями.

Бока полигоновъ связаны были между собою цѣпью треугольниковъ и вычисленіе общей стороны Омурча-Кюстенджи, принадлежащей тріангуляціи Добруджи и Болгарской, дало слѣдующіе результаты для логариѳма ея

Изъ тріангуляціи Добруджи	3.8217922
„ Болгарской . . .	9465
	+ 1543

Что соотвѣтствуетъ 2.36 сажени.

Для удовлетворенія всѣхъ угловыхъ и линейныхъ уравненій, полигоны и весь цѣпной рядъ были вычислены по способу наименьшихъ квадратовъ.

По уравненіи сѣти главнаго ряда, исправленные стороны и углы служили основаніемъ для вычисленія боковыхъ рядовъ и точекъ третьяго класса, опредѣленныхъ засѣчками.

О вѣроятныхъ ошибкахъ измѣренныхъ горизонтальныхъ угловъ можно судить по различію суммы измѣренныхъ угловъ треугольниковъ противъ 180° + сферическій избытокъ.

Слѣдующая таблица содержитъ списокъ этихъ уклоненій для главнаго ряда:

№ △-ка	$\triangle = \Sigma - (180 + \varepsilon)$	$\triangle^2$
1	+ 4″.65	21.62
2	— 8.83	77.97
3	+ 3.40	11.56
4	— 5.83	33.99
5	— 9.73	94.67
6	+ 5.94	35.28
7	— 16.26	264.39
8	+ 0.60	0.36
9	+ 11.80	139.24
10	+ 2.03	4.12
11	+ 4.53	20.52
12	— 13.63	185.78
13	+ 5.74	32.95
14	— 12.23	149.57
15	— 13.00	169.00
16	— 2.92	8.56
17	— 17.69	312.93
18	— 7.46	55.65
19	+ 7.99	63.84
20	+ 18.22	331.97

№ △-ка	$\triangle = \Sigma - (180 + \varepsilon)$	$\triangle^2$
21	+ 1.20	1.44
22	+ 13.58	184.41
23	+ 2.97	8.82
24	+ 10.09	101.80
25	+ 8.27	68.39
26	+ 3.56	12.67
27	— 0.95	0.90
		$\Sigma \triangle^2 = 2392.40$

Средняя ошибка одного треугольника: $= \pm \sqrt{\frac{2392.4}{26}} = \pm 9''.6.$

Вѣроятная „ „ „ $= \pm 0.68 \times 9''.6 = \pm 6.5.$

Средняя ошибка одного угла . . . . $= \pm \frac{9''.6}{\sqrt{3}} = \pm 5.5.$

Вѣроятная „ „ „ . . . . $= \pm 0.68 \times 5''.5 = \pm 3.7.$

Значительныя величины этихъ ошибокъ находятъ свое объясненіе въ отсутствіи помощника для наблюденій при повѣрительной трубѣ и въ сильномъ колебаніи нижнихъ воздушныхъ слоевъ, въ береговой полосѣ Добруджи, во время знойной поры года.

Основаніемъ для вычисленія *побочныхъ* рядовъ, какъ уже упомянуто было раньше, служили четыре, окончательно уравненныя, стороны главнаго ряда, а именно: Сатуново—Телица, Тульча, Ходжеларъ, Караджеларъ—Истеръ, Алакларъ—Дояраны.

Исходя изъ этихъ основныхъ сторонъ, произведены были вычисленія пяти рядовъ треугольниковъ, примыкающихъ: къ двумъ сторонамъ Австрійской тріангуляціи, къ сторонѣ Болгарской тріангуляціи, къ двумъ сторонамъ Добруджинской тріангуляціи.

Всѣ вычисленія побочныхъ рядовъ ведены съ пятью знаками логариѳма. Разногласіе отдѣльныхъ рядовъ при связи съ повѣрительными сторонами таково:

I рядъ между сторонами Сатуново—Телица и Назиру—Джорджіо-Малинъ.

10 треугольниковъ.

Лог. стороны Назиру—Джорджіо-Малинъ:	
По Австрійской тріангуляціи	4.04420
„ Добруджинской тріангуляціи	4.04373
	+ 47
Въ саженяхъ	— 12.0

II рядъ между сторонами Тульча—Ходжеларъ и Мачинъ-Прикупу-Дялъ—Мачинъ-Орлига.

9 треугольниковъ.

Лог. стороны Мачинъ-Прикупу-Дялъ—Мачинъ-Орлига:	
По связи I ряда съ Австрійскою тріангуляціею	3.64560
Изъ II ряда	3.64653
	— 93
Въ саженяхъ	— 9.5

III рядъ между сторонами Караджеларъ—Истеръ и Черновода—Девицинкіой.

15 треугольниковъ.

Лог. стороны Черновода—Девицинкіой:

По Болгарской тріангуляціи	3.73540
„ Добруджинской тріангуляціи	3.73510
	+ 30
Въ саженяхъ	+ 3.7

IV рядъ между сторонами Караджеларъ—Истеръ и Ходжеени—Стельника.

Лог. стороны Ходжеени—Стельника:

По Австрійской тріангуляціи	3.89408
„ Добруджинской тріангуляціи	3.89466
	— 58
Въ саженяхъ	— 10.5

V рядъ между сторонами Алакларъ—Дояраны и Туркойя—Яйла.

Лог. стороны Туркойя—Яйла:

Изъ IV ряда	3.83309
„ II „	3.83398
	— 89
Въ саженяхъ	— 13.8

Значительныя разности, колеблющіяся отъ 4 до 14 саженъ, находятъ свое объясненіе: 1) въ отсутствіи повѣрительной трубы при инструментѣ, 2) слабой оптической силѣ трубы и 3) въ небольшой точности отсчетовъ по лимбу.

Принимая во вниманіе исключительную цѣль этой тріангуляціи, дать возможно большее число точекъ на снимаемыхъ участкахъ, слѣдуетъ признать, что она принесла большую пользу въ картографическомъ отношеніи.

Для удовлетворенія линейныхъ и угловыхъ условій было произведено уравнительное вычисленіе по каждому отдѣльному ряду и найденныя поправки введены въ соотвѣтствующіе углы.

Окончательно вычисленныя, послѣ того, стороны служили для вычисленія географическихъ координатъ.

Для вывода вѣроятной ошибки угловъ составлены уклоненія $v = \Sigma - (180 + \varepsilon)$ и затѣмъ v^2; откуда получается изъ 53 треугольниковъ $\Sigma v^2 = 52{,}55$, и слѣдовательно:

Средняя ошибка одного треугольника $= \pm \sqrt{\frac{52.55}{52}} = \pm 1'.0.$

Вѣроятная „ „ „ $= \pm 0.67 \times 1'.0 = \pm 0.7.$

Средняя ошибка одного угла . . . . $= \pm 1'.0 : \sqrt{3} = \pm 0.6.$

Вѣроятная „ „ „ $= \pm 0.67 \times 0'.6 = \pm 0.4.$

5) *Вычисленіе географическихъ координатъ.*

Основаніемъ для вычисленія географическихъ координатъ приняты были широты и долготы первоклассныхъ пунктовъ тріангуляціи генерала Теннера: пирамиды Катлабухъ и пирамиды Каракуртъ, а также и азимутъ съ первой на вторую *). Все вычисленіе было произведено сперва по главному ряду, длиною 220 верстъ, до его связи съ Болгарскою тріангуляціею у пир. Омурча и у пир. Кюстенджи. Затѣмъ съ координатами пунктовъ главнаго ряда были вычислены широты и долготы боковыхъ рядовъ. Вычисленія производились на шарѣ по извѣстной формулѣ Гаусса и затѣмъ переводились на эллипсоидъ. Для этой цѣли пользовались таблицами, вычисленными съ элементами Вальбека. Слѣдующая таблица содержитъ топографическія координаты общихъ пунктовъ, опредѣленныхъ тріангуляціями Добруджи, Болгаріи и астрономическими наблюденіями.

Названіе пунктовъ.	Широта (φ).		Долгота (L).		Δφ.	ΔL.
	По тріангул. Добруджи.	По тріангул. Болгаріи.	По тріангул. Добруджи.	По тріангул. Болгаріи.		
Пир. Кюстенджи	44°11′ 1.″51	44°11′10.″15	— 1°40′55.″43	— 1°40′55.″19	— 8.″64	— 0.″24
„ Омурча	44 8 20.″78	44 8 29.55	— 1 50 52.46	— 1 50 53.30	— 8.77	+ 0.84
„ Черноводы	44 18 6.22	44 18 15.04	— 2 18 13.38	— 2 18 14.24	— 8.82	+ 0.86
„ Девицинкіой	44 18 50.31	44 18 58.93	— 2 9 33.46	— 2 9 34.25	— 8.62	+ 0.79
Мечеть Кюстенджи	44 10 31.88	44 10 40.89	— 1 40 16.26	— 1 40 16.30	— 9.01	+ 0.04
Мечеть Кюстенджи изъ астр. опредѣленій капитана Замочникова	—	(44 10 31.00)	—	(— 1 40 16.35)	+ 0.88	+ 0.09

Въ этой таблицѣ поражаетъ значительная разница въ широтахъ съ пунктами Болгарской тріангуляціи и, вмѣстѣ съ тѣмъ, удовлетворительное согласіе съ непосредственнымъ астрономическимъ опредѣленіемъ долготы и широты капитана Замочникова. Причину первыхъ разногласій слѣдуетъ искать въ существованіи значительной атракціи, на основныхъ пунктахъ Болгарской тріангуляціи близъ Систова, которая цѣликомъ отразилась на конечныхъ пунктахъ Систово—Кюстенджійскаго ряда.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены широты и долготы общихъ пунктовъ Добруджинской и Австрійской тріангуляцій.

Названіе пунктовъ.	Широта.		Долгота.		Δφ.	ΔL.
	По тріангул. Добруджи.	По Австрійск. тріангуляціи.	По тріангул. Добруджи.	По Австрійской тріангуляціи.		
Пир. Назиру	45°20′ 0.″99	45°20′ 9.″21	— 2°29′52.″95	— 2°29′53.″59	— 8.″22	+ 0.″64
„ Джорджіо-Малинъ	45 7 30.34	45 7 39.29	— 2 26 16.85	— 2 26 17.68	— 8.95	+ 0.83
„ Ходжеени (Paûna)	44 36 11.15	44 36 21.65	— 2 35 34.00	— 2 35 33.26	— 10.50	— 0.74
„ Стельника (Geminilor)	44 27 21.24	44 27 31.59	— 2 32 57.17	— 2 32 56.94	— 10.35	— 0.23
Церковь лютер. въ гор. Браиловѣ	45 16 30.72	45 16 39.65	— 2 21 10.62	— 2 21 11.23	— 9.93	+ 0.61

*) Записки В. Топогр. Депо, т. XVII, 1855 г.

Надо полагать, что и Австрійская тріангуляція вычислена отъ основной стороны, расположенной вблизи Систова, такъ какъ разности приблизительно одинаковы съ результатами сравненія съ Болгарскими работами и проявляются съ замѣчательнымъ постоянствомъ знака въ широтахъ.

Сравненія опредѣленій Добруджинской тріангуляціи съ опредѣленіями ген. Теннера и съ общими пунктами тріангуляціи южной Бессарабіи, произведенной въ 1881 году подъ руководствомъ полковника (нынѣ генералъ-маіора) Лебедева *) даетъ слѣдующіе результаты.

Сравненіе съ пунктами генерала Теннера.

Названіе пунктовъ.	Широта.		Долгота.		$\Delta\varphi$.	ΔL.
	По Добрудж. тріангуляціи.	По тріангул. ген. Теннера.	По Добруджин. тріангуляціи.	По тріангуляціи ген. Теннера.		
Монастырь Св. Ферапонтія	45°17′ 1.″72	45°17′ 1.″8	— 1°46′58.″00	— 1°46′58.″1	— 0.″08	+ 0.″10
Колок. Сатуново.	45 19 57. 71	45 19 57. 1	— 1 45 15. 28	— 1 45 14. 6	+ 0. 61	— 0. 68
Колок. соб. Измаилъ	45 20 23. 32	45 20 28. 2	— 1 29 31. 68	— 1 29 30. 4	+ 0. 12	— 1. 28

При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что всѣ пункты этого списка опредѣлены тріангуляціею ген. Теннера какъ пункты 3-го класса. Въ тріангуляціи Добруджи Сатуново и Измаилъ введены какъ пункты второго класса, а монастырь Св. Ферапонта, какъ пунктъ 3 класса. Что касается большой величины $\Delta\varphi$ для Сатунова, то ее слѣдуетъ объяснить неточнымъ приведеніемъ. Старая церковь Сатунова разрушилась и, въ 1878 году, опредѣлена колокольня уже вновь построенной церкви. Слѣды старой церкви обнаружены къ югу-западу отъ новой примѣрно на разстояніи 35 саженъ отъ послѣдней; но точной центрировки, къ сожалѣнію, не было сдѣлано.

Сравненіе съ пунктами тріангуляціи 1881 года.

Названіе пунктовъ.	Широта.		Долгота.		$\Delta\varphi$.	ΔL.
	По тріангул. Добруджи.	По тріангул. 1881 г.	По тріангуляціи Добруджи.	По тріангуляціи 1881 г.		
1) Рени (куполъ церкви Константина и Елены)	45°26′50.″03	45°26′50.″05	— 2° 2′17.″65	— 2° 2′17.″83	— 0.″02	+ 0.″18
2) Галацъ (куп. соб. Константина и Елены)	45 26 44. 99	45 26 45. 12	— 2 17 9. 54	— 2 17 10. 07	— 0. 13	+ 0. 53
3) Измаилъ (кол. собора)	45 20 28. 32	45 20 28. 33	— 1 29 31. 68	— 1 29 31. 65	— 0. 01	— 0. 03
4) Сатуново (кол. новой церкви). .	45 19 57. 71	45 19 57. 64	— 1 45 15. 28	— 1 45 15. 29	+ 0. 07	+ 0. 01
5) Пир. Вакарени	45 19 44. 71	45 19 44. 12	— 2 8 56. 50	— 2 8 56. 78	+ 0. 59	+ 0. 28
6) Монастырь Св. Ферапонтія (куп. церкви)	45 17 1. 72	45 17 1. 69	— 1 46 58. 00	— 1 46 57. 97	+ 0. 03	— 0. 03
7) Браиловъ (куп. церк. Георгія) .	45 16 36. 23	45 16 36. 73	— 2 21 37. 19	— 2 21 38. 24	— 0. 50	+ 1. 05
8) Исакча (минаретъ)	45 16 30. 12	45 16 30. 07	— 1 52 6. 30	— 1 52 6. 11	+ 0. 05	— 0. 19
9) Визирь-тепе (курганъ)	45 15 54. 38	45 15 54. 14	— 1 50 44. 29	— 1 50 44. 18	+ 0. 24	— 0. 05
10) Пир. Мачинъ	45 14 35. 15	45 14 35. 20	— 2 7 20. 41	— 2 7 20. 65	— 0. 05	+ 0. 24
11) Тульча (церковь Св. Николая, средній куполъ).	45 10 37. 82	45 10 37. 59	— 1 31 26. 56	— 1 31 26. 52	+ 0. 23	— 0. 04

*) Записки В.-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба т. XXXIX.

Въ этой таблицѣ пункты № 3, 4, 6 и 11 опредѣлены универсальнымъ инструментомъ Брейтгаупта, причемъ № 3 и 4 какъ втораго, а № 6 и 11 какъ третьяго класса; остальные пункты опредѣлены теодолитомъ Эртеля. Всѣ они даютъ также удовлетворительное согласіе, за исключеніемъ Браилова, Галаца и Вакарени, для которыхъ разности болѣе значительны. Относительно этихъ пунктовъ полковникъ Лебедевъ замѣчаетъ: „Кромѣ того въ 1881 году опредѣленіе Браилова, Галаца и Вакарени сдѣлано очень острыми засѣчками“ *).

Послѣднія двѣ таблицы указываютъ на достаточное согласіе всѣхъ пунктовъ Добруджинской сѣти, какъ съ пунктами ген. Теннера, такъ и съ пунктами Бессарабской тріангуляціи 1881 года. Слѣдовательно тамъ, гдѣ за основаніе были приняты стороны тріангуляціи ген. Теннера не существуетъ постоянной разности по широтѣ, тогда какъ при связи съ Болгарскою и Австрійскою тріангуляціями эта разность колеблется отъ $8''$ до $10''.6$, что указываетъ на фактъ существованія атракціи по широтѣ въ окрестностяхъ г. Систова, откуда вычислена сѣть Болгарской тріангуляціи къ г. Кюстенджи.

Вычисленіе высотъ.

Вычисленіе разностей высотъ тѣхъ пунктовъ, на которыхъ наблюдены взаимныя зенитныя разстоянія, производилось по формулѣ:

$$X = d(z_1 - z_2)\ sin\ 1'',$$

гдѣ d разстояніе, z_1 и z_2 зенитныя разстоянія, X искомая разность высотъ. Одностороннія наблюденія вычислены по формулѣ:

$$X = d\ \left(h + \tfrac{1}{2} C - \rho\right)\ Sin\ 1'',$$

гдѣ $h = 90^\circ - z$, C есть уголъ въ центрѣ земли между пунктами, а $\rho = 0.09$ коффиціентъ земной рефракціи для времени наилучшихъ изображеній.

Высоты пунктовъ въ каждомъ треугольникѣ уравнивались помощію постепеннаго приближенія, такимъ образомъ чтобы въ треугольникѣ сумма трехъ разностей высотъ $A-B$, $B-C$, $C-A$ равнялась-бы нулю. По окончаніи уравнительнаго вычисленія для пунктовъ втораго класса, вычислены пункты третьяго класса.

---

*) Записки В.-Топ. Отдѣла Главнаго Штаба т. XXXIX. Тріангуляцій Бессарабской губерніи 1881 г. стр. 22.

СПИСОКЪ

пунктовъ, съ показаніемъ ихъ географическихъ координатъ и высотъ надъ уровнемъ моря.

№№ по порядку.	Названіе пунктовъ.	Какого класса.	Широта.	Долгота.	Высота въ саженяхъ.	Азимутъ.	На какой пунктъ.	Гдѣ находится.
* 1	**Сухой Катлабухъ**, пир. .	2	45°29′36.″64	— 1°24′42.″18	27.4	316°30′ 7.″2	Каракуртъ, пир.	Бессарабія.
2	**Рени**, кол. Св. Георгія .	3	26 50. 03	— 2 2 17. 65	—	—	—	
3	**Галацъ**, куп. цер. Св. Елены и Константина . .	3	26 44. 96	— 2 17 9. 54	—	—	—	Румынія.
* 4	**Бабель**, пир.	2	26 28. 11	— 1 38 3. 56	29.6	7 16 26. 5	Каракуртъ, пир.	Бессарабія.
5	**Буджакъ**, пир.	2	22 33. 02	— 2 12 4. 29	—	141 52. 5	Вакарени, пир.	Добруджа.
6	**Буджакъ**, крестъ на мог.	3	20 31. 66	— 2 10 26. 59	—	—	—	
* 7	**Измаилъ**, кол. собора . .	2	20 28. 32	— 1 29 31. 68	13.9 (основ.).	314 58 57. 0	Бабель.	Бессарабія.
8	**Назиру**, пир.	2	20 0. 99	— 2 29 52. 95	—	78 25. 9	Буджакъ, пир.	Румынія.
* 9	**Сатуново**, кол. церкви .	2	19 57. 71	— 1 45 15. 28	5.9	37 52 58. 6	Бабель, пир.	Бессарабія.
10	**Вакарени**, пир.	2	19 44. 71	— 2 8 56. 50	—	116 21. 0	Лонговица, пир.	Добруджа.
11	**Карталъ**, кол. церкви. .	3	19 14. 75	— 1 52 57. 12	—	—	—	Бессарабія.
12	**Карталъ**, пир.	2	19 2. 09	— 1 53 58. 44	—	149 33. 3	Телица, пир.	
13	**Жижилы**, кол. цер. . . .	3	18 16. 01	— 2 10 50. 87	—	—	—	Добруджа.
14	**Лонговица**, пир.	2	18 9. 38	— 2 4 25. 59	—	83 8. 7	Карталъ, пир.	
15	**Мачинъ-Орлига**, пир. . .	2	17 3. 37	— 2 13 37. 82	—	51 7. 6	Вакарени, пир.	
* 16	**Монастырь Св. Ферапонтія**, куполъ.	3	17 1. 72	— 1 46 58. 00	—	—	—	
17	**Браиловъ**, куп. цер. Св. Георгія	3	16 36. 23	— 2 21 37. 19	—	—	—	Румынія.
18	**Браиловъ**, куп. лютер. цер.	2	16 30. 72	— 2 21 10. 62	—	46 42. 8	Буджакъ, пир.	
* 19	**Исакча**, минаретъ . . .	3	16 30. 12	— 1 52 6. 11	—	—	—	Добруджа.
20	**Браиловъ**, кол. греч. цер.	3	16 13. 26	— 2 21 2. 34	—	—	—	Румынія.
* 21	**Исакча**, вѣха на могилѣ Визиря	3	15 54. 10	— 1 50 44. 12	42.8	—	—	Добруджа.
22	**Исакча**, пир.	2	15 46. 08	— 1 56 8. 28	—	61 18. 0	Сатуново, кол.	
23	**Мачинъ**, минаретъ . . .	3	14 42. 23	— 2 11 47. 63	—	—	—	
24	**Мачинъ-Прикупу-Дялъ** пир.	2	14 35. 15	— 2 7 19. 40	—	29 58. 4	Лонговица, пир.	
* 25	**Тульча**, кол. церкви Св. Елены и Константина. .	3	11 7. 62	— 1 30 48. 21	—	—	—	
* 26	**Телица**, пир.	2	10 56. 90	— 1 47 15. 32	139.2	8 53 49. 3	Сатуново, кол.	
* 27	**Тульча**, минаретъ . . .	3	10 54. 64	— 1 31 10. 74	—	—	—	
* 28	**Чаталъ**, флагштокъ . . .	3	10 52. 84	— 1 25 28. 60	—	—	—	
29	**Каменка**, колок.	2	10 50. 74	— 2 11 19. 81	—	91 51. 5	Греча, пир.	
* 30	**Горгово**, труба запад. дом.	3	10 42. 56	— 1 9 36. 79	—	—	—	
31	**Греча**, пир.	2	10 38. 08	— 2 2 23. 04	—	137 22. 9	Ходжерка, пир.	
* 32	**Тульча**, средній куп. цер. Св. Николая	3	10 37. 82	— 1 31 26. 56	—	—	—	

№№ по порядку.	Названіе пунктовъ.	Какого класса.	Широта.	Долгота.	Высота въ саженяхъ.	Азимутъ.	На какой пунктъ.	Гдѣ находится.
* 33	**Тульча**, вѣха	3	45° 9′39.″70	— 1°29′48.″13	—	—	—	Добруджа.
* 34	**Приславъ**, отд. дер. (липа).	3	9 27. 93	— 1 24 37. 20	—	—	—	
* 35	**Приславъ**, вѣтр. мельн. .	3	9 9. 16	— 1 24 22. 62	—	—	—	
36	**Джорджіо-Малинъ**, пир.	2	7 30. 34	— 2 26 16. 85	—	348°30′7	Назиру, пир.	Румынія.
* 37	**Тульча**, (гора Марка) пир.	2	7 6. 51	— 1 30 12. 44	98.7	2 3′12.″0	Измаилъ, соб. кол.	Добруджа.
* 38	**Парлита**, вѣха	3	7 2. 97	— 1 22 3. 27	94.4	—	—	
39	**Ходжерка**, пир.	2	6 44. 85	— 1 57 20. 10	—	96 42. 0	Трестяникъ, пир.	
40	**Туркойя**, пир.	2	6 28. 28	— 2 7 25. 82	—	87 43. 6	Ходжерка, пир.	
41	**Трестяникъ**, пир.	2	5 53. 54	— 1 47 8. 87	—	84 6. 6	Тульча, пир.	
* 42	**Бештепе**, пир.	2	5 24. 71	— 1 17 16. 14	113.2	199 45 59. 1	Попинъ, пир.	
43	**Сатанау**, кол.	3	1 47. 94	— 2 5 50. 75	—	—	—	
* 44	**Чинилы**, пир.	3	1 23. 37	— 1 48 47. 15	154.9	—	—	
* 45	**Дунавецъ**, пир.	2	1 12. 30	— 1 6 29. 39	25.3	254 0 51. 2	Попинъ, пир.	
46	**Ляйелла** (Яйла), пир. . .	2	0 10. 83	— 2 0 49. 09	—	20 31. 3	Ходжерка, пир.	
* 47	**Ходжиларъ**, пир. . . .	2	44 59 56. 32	— 1 38 10. 08	127.4	38 9 8. 1	Тульча, пир.	
48	**Печеняга**, пир.	2	59 41. 96	— 2 10 10. 03	—	85 46. 7	Ляйелла, пир.	
* 49	**Попинъ**, пир.	2	58 15. 72	— 1 20 53. 30	23.3	323 18 13. 6	Тульча, пир.	
50	**Атмаджа**, пир.	2	57 20. 16	— 1 55 18. 76	—	173 40. 3	Дояраны, пир.	
* 51	**Сары-кіой**, кол. красной церкви	3	56 55. 70	— 1 28 19. 15	—	—	—	
* 52	**Сары-кіой**, кол. зеленой церкви	3	56 43. 97	— 1 28 7. 28	—	—	—	
53	**Оіорманъ** (Ерма), пир. .	2	56 42. 57	— 2 3 44. 63	—	83 58. 6	Атмаджа, пир.	
54	**Рошти**, пир.	2	53 20. 97	— 2 8 23. 02	—	134 59. 3	Алакларъ, пир.	
* 55	**Рыклея**, развалины . . .	3	53 1. 28	— 1 29 26. 50	—	—	—	
* 56	**Бабадагъ**, пир.	2	52 28. 74	— 1 36 6. 17	116.9	348 53 18. 2	Ходжиларъ, пир.	
57	**Дояраны**, пир.	2	51 24. 98	— 1 54 23. 40	—	170 55. 5	Саксонъ-куль, пир.	
58	**Алакларъ**, пир.	2	51 2. 43	— 2 5 8. 21	—	87 7. 4	Дояраны, пир.	
59	**Дояны**, кол. церкви . .	3	50 58. 95	— 2 12 11. 72	—	—	—	
* 60	**Горній-Чамурлы**, пир. . .	2	47 32. 25	— 1 45 44. 49	151.3	23 25 8. 9	Ходжиларъ, пир.	
* 61	**Журиловка**, пир.	2	46 55. 30	— 1 27 12. 90	39.6	311 21 26. 9	Бабадагъ, пир.	
62	**Гирлица**, пир.	2	46 49. 79	— 2 13 52. 58	—	55 51. 2	Алакларъ, пир.	
* 63	**Англійскій маякъ** на бер. Чернаго моря	3	46 2. 47	— 1 12 33. 30	—	—	—	
* 64	**Журиловка**, кол. церкви.	3	45 23. 03	— 1 26 59. 83	—	—	—	
65	**Саксонъ-куль**, пир. . . .	2	43 44. 57	— 1 52 40. 22	—	263 16. 4	Турбешъ, пир.	
66	**Турбешъ**, пир.	2	43 11. 80	— 1 59 7. 60	—	138 4. 9	Ирымликъ, пир.	
* 67	**Сарыгіолъ**, пир.	2	42 46. 71	— 1 48 34. 06	130.2	22 55 4. 3	Горн.-Чамурлы, п.	
68	**Гирсово**, пир.	2	41 25. 10	— 2 23 50. 90	—	52 39. 8	Гирлица, пир.	
69	**Гирсово**, кардонъ . . .		40 54. 35	— 2 22 28. 54	—	—	—	
70	**Муслуй**, пир.	2	40 21. 81	— 2 13 25. 38	—	357 8. 5	Гирлица, пир.	
* 71	**Портица**, пир.	3	39 8. 32	— 1 20 53. 03	—	—	—	
72	**Дольній Ирымликъ**, пир. .	2	36 57. 70	— 1 51 17. 63	—	163 20. 7	Караджеларъ, пир.	

№№ по порядку.	Названіе пунктовъ.	Какого класса.	Широта.	Долгота.	Высота въ саженяхъ.	Азимутъ.	На какой пунктъ.	Гдѣ находится.
* 73	**Кацапъ-кіой** (Сары-юртъ), пир.	2	44°36′30.″40	— 1°39′48.″81	69.8	339° 3′53.″0	Горн.-Чамурлы, п.	Добруджа.
74	**Ходжеени** (Paûna), пир.	2	36 11. 15	— 2 35 34. 00	—	168 1. 7	Стельника, пир.	Румынія.
75	**Сатыскіой**, вѣха	3	35 1. 83	— 2 4 3. 30	—	23 16. 6	Турбешъ, пир.	Добруджа.
76	**Топалъ**, пир.	2	34 24. 75	— 2 16 34. 34	—	323 28. 7	Гирсово, пир.	
77	**Терджикіой**, пир. . . .	2	34 12. 22	— 2 1 41. 34	—	94 0. 1	Караджеларъ, пир.	
* 78	**Караджиларъ**, пир. . . .	2	33 36. 26	— 1 49 53. 34	95.5	11 57 55. 1	Горн.-Чамурлы, п.	
79	**Ерке-сике**, пир.	2	32 10. 92	— 2 8 20. 45	—	290 48. 1	Топалъ, пир.	
80	**Алабаиръ** (Сатыскіой), пир.	2	29 52. 91	— 2 6 25. 43	—	38 3. 3	Терджикіой, пир.	
* 81	**Кара-Орманъ**, пир. . . .	2	27 52. 59	— 1 38 40. 42	49.8	354 36 36. 5	Кацапъ-кіой, пир.	
82	**Стельника** (Geminilor), пир.	2	27 21. 24	— 2 32 57. 17	—	58 50. 7	Топалъ, пир.	Румынія.
* 83	**Вестерникъ** (Истеръ), пир.	2	26 15. 16	— 1 54 8. 19	84.7	22 26 33. 4	Караджеларъ, пир.	Добруджа.
84	**Биляръ**, пир.	2	24 50. 66	— 2 4 3. 61	—	261 37. 6	Больш. Сейманъ, п.	
85	**Большой Сейманъ**, пир. .	2	23 40. 65	— 2 15 2. 13	—	354 9. 4	Топалъ, пир.	
* 86	**Большой Каргалыкъ**, пир.	2	22 34. 05	— 1 38 27. 88	19.1	288 15 10. 3	Вестерникъ, пир.	
* 87	**Чикрыкче**, пир.	3	20 51. 40	— 1 46 8. 96	—	—	—	
88	**Черноводы**, труба завода.	3	20 49. 77	— 2 17 56. 93	—	—	—	
89	**Кокорджа**, пир.	2	20 11. 56	— 2 34 49. 97	—	10 39. 5	Стельника, пир.	
90	**Девча-Девицинкіой**, пир.	2	18 50. 31	— 2 9 33. 46	—	320 56. 9	Больш. Сейманъ, п.	
91	**Черновода**, пир.	2	18 6. 22	— 2 18 13. 38	—	22 17. 5	Больш. Сейманъ, п.	
* 92	**Канара**, пир.	2	16 29. 19	— 1 48 18. 46	45.3	49 13 31. 2	Больш. Каргал., п.	
* 93	**Кюстенджи**, пир.	2	11 1. 51	— 1 40 55. 43	29.7	315 51 12. 9	Канара, пир.	
* 94	**Кюстенджи**, мечеть. . .	3	10 31. 88	— 1 40 16. 26	—	—	—	
* 95	**Омурча**, пир.	2	8 20. 78	— 1 50 52. 46	43.1	69 26 13. 0	Кюстенджи, пир.	

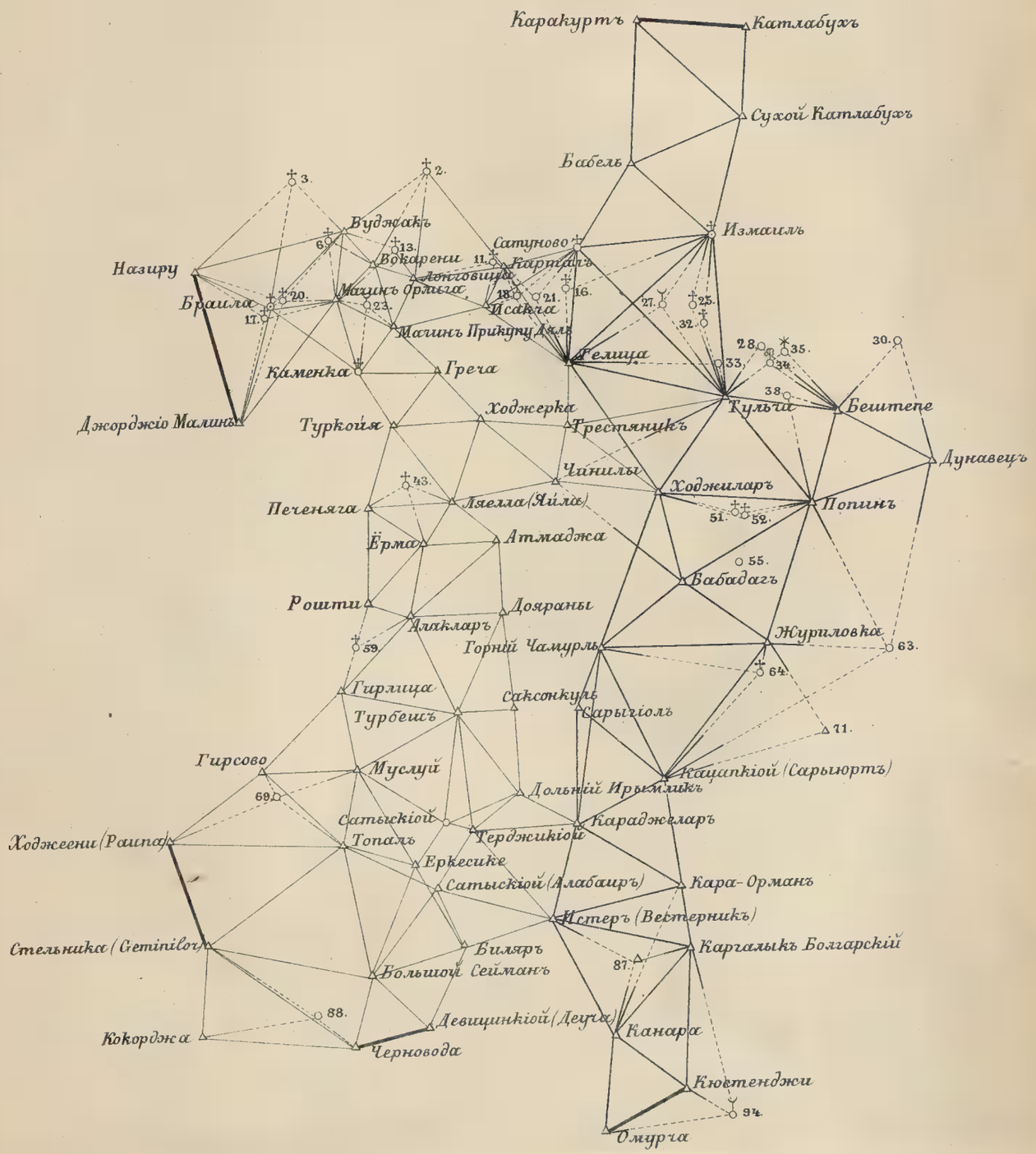
Примѣчаніе. Всѣ пункты, отмѣченные звѣздочками, опредѣлены большимъ универсальнымъ инструментомъ Брейтгаупта, остальные—малымъ теодолитомъ Эртеля.

ОТЧЕТНАЯ КАРТА ТРІАНГУЛЯЦІИ ДОБРУДЖИ,

Произведенной въ 1878 году.

Масштабъ 20 верстъ въ Англ. дюймѣ.

20 15 10 5 0 20 вер.



ОБОЗНАЧЕНІЕ УСЛОВНЫХЪ ЗНАКОВЪ:

— Основныя стороны градуснаго измѣренія Теннера, повѣрительный базисъ Болгарской Тріангуляціи у г. Кюстенджи и стороны Австрійской Тріангуляціи.

— Стороны тріангуляціи главнаго ряда.

— — — побочныхъ рядовъ.

△ Пирамида.

✝ Церковь.

☾ Мечеть

Отд. дерево.

Вѣтр. мельница.

○ Вѣха.

Пункты третьяго класса обозначены, кромѣ знаковъ, соотвѣтствующимъ номеромъ общаго списка.

Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

XI.

Уравниваніе полигоновъ.

(Подполковника В. Витковскаго).

Какъ-бы ни были совершенны инструменты и какъ-бы тщательно ни производились наблюденія, все же результаты непосредственныхъ измѣреній суть лишь болѣе, или менѣе близкія приближенія къ истинѣ. Сравнивая, напримѣръ, сумму измѣренныхъ угловъ въ треугольникѣ, или въ другой какой нибудь фигурѣ, представляющейся въ тріангуляціяхъ, съ суммою теоретическою, всегда оказываются нѣкоторыя разности; хотя, вообще говоря, разности эти и незначительны, однако они вводятъ извѣстную неопредѣленность въ дальнѣйшія вычисленія. Отдѣльными попытками и остроумнымъ подборомъ поправокъ, опытные вычислители уже издавна приводили непосредственные результаты наблюденій въ полное согласіе съ представляющимися въ тріангуляціяхъ геометрическими условіями, но такія поправки, помимо своей произвольности, могутъ иногда вмѣсто пользы принести вредъ, искажая завѣдомо хорошія наблюденія. Со временъ Гаусса, при обработкѣ тріангуляцій, къ наблюденнымъ величинамъ изыскиваютъ такія поправки, чтобы не только удовлетворились всѣ геометрическія условія, являющіяся въ данной сѣти, но чтобы еще сумма квадратовъ всѣхъ поправокъ была наименьшая. Этимъ путемъ не только устраняется всякій произволъ и каждый вычислитель приходитъ къ тѣмъ же числовымъ выводамъ, но, что еще важнѣе, наблюденныя величины, хотя и незначительно, но все же улучшаются, такъ что извлекаются числовыя величины, лучше которыхъ изъ данныхъ наблюденій получить уже невозможно.

Сущность уравниванія тріангуляціи, по способу наименьшихъ квадратовъ, заключается въ томъ, что всѣ существующія въ ней условныя уравненія представляются въ линейномъ видѣ и рѣшаются затѣмъ помощью введенія такъ называемыхъ коррелатъ. Простѣйшій случай тріангуляціи—это непрерывная цѣпь треугольниковъ, въ которой измѣрены всѣ углы и извѣстна одна сторона (базисъ). Примѣненіе способа наименьшихъ квадратовъ къ этому случаю сводится къ исправленію каждаго угла третью ошибки своего треугольника, такъ что уравнительное вычисленіе, въ смыслѣ отдѣльнаго процесса, исчезаетъ и соединяется съ вычисленіемъ сферическихъ треугольниковъ по способу Лежандра. Если въ простой цѣпи измѣрены не одинъ, а два, или нѣсколько базисовъ, то къ условнымъ уравненіямъ отдѣльныхъ треугольниковъ присоединяются требованія, чтобы, исходя изъ одного базиса, всѣ другіе получались, по вычисленію, равными измѣреннымъ величинамъ. Эти базисныя условія нѣтъ надобности вводить въ вычисленіе одновременно съ условіями тре-

угольниковъ; теоретически доказывается, что результатъ не измѣнится, если всѣ треугольники уравнять сперва отдѣльно, а затѣмъ, между каждыми двумя базисами, рѣшить лишь одно условное уравненіе съ введеніемъ въ углы новыхъ поправокъ, которыя не разстроили бы первоначально уравненныхъ треугольниковъ. Чѣмъ тригонометрическая сѣть сложнѣе, тѣмъ больше въ ней разныхъ условныхъ уравненій, но въ большинствѣ случаевъ всѣ они, подобно базиснымъ, легко представляются въ линейномъ видѣ и общее уравниваніе не представляетъ особыхъ затрудненій.

Условныя уравненія совершенно иного вида получаются при замыканіи цѣпью треугольниковъ внутренняго, не заполненнаго тріангуляціею, пространства, или при проложеніи новыхъ тріангуляцій между пунктами старыхъ. Эти, такъ называемыя, *полигонныя уравненія* (Polygongleichungen, circuit equations), въ видѣ ли уравниванія прямоугольныхъ или полярныхъ координатъ, или въ видѣ уравниванія координатъ географическихъ, представляются въ линейномъ видѣ весьма сложно и потому, въ большинствѣ случаевъ, вовсе не вводятся въ уравнительныя вычисленія. Обыкновенно довольствуются лишь указаніемъ на малость остающихся разногласій въ широтахъ, долготахъ и азимутахъ, какъ на доказательство тщательности всей работы; самыми же разногласіями или вовсе пренебрегаютъ, или разбиваютъ ихъ совершенно произвольно между всѣми промежуточными пунктами, или же, наконецъ, изыскиваютъ поправки по способу послѣдовательныхъ приближеній. Такіе искусственные пріемы оказываются зачастую явно несостоятельными и необходимость строгаго уравниванія измѣренныхъ угловъ въ полигонныхъ сѣтяхъ не разъ уже ощущалась вычислителями; облегченіе уравниванія по способу послѣдовательныхъ приближеній болѣе кажущееся, чѣмъ дѣйствительное; введеніе поправокъ для удовлетворенія одному условію разстраиваетъ другія, такъ что, послѣ неопредѣленнаго числа приближеній, приходили въ концѣ концовъ къ результатамъ, которые сами по себѣ весьма невѣроятны. Напримѣръ, при обработкѣ полигоновъ, представившихся въ русской тріангуляціи въ Болгаріи, углы, измѣренные инструментами съ точностью отсчета въ 10″, при уравниваніи полигоновъ по способу послѣдовательныхъ приближеній, получили новыя поправки, доходящія до 30″ и даже болѣе (см. Записки В.-Т. Отд. Главнаго Штаба, ч. XLIII, стр. 88). Употребленіе произвольныхъ и приближенныхъ способовъ уравниванія полигоновъ оправдывалось какъ у насъ, такъ и заграницею предубѣжденіемъ, что строгое уравниваніе, т. е. основанное на примѣненіи способа наименьшихъ квадратовъ въ такихъ случаяхъ весьма сложно, утомительно и на практикѣ почти неисполнимо.

Вопросъ объ общемъ строгомъ уравниваніи полигоновъ, представляющихся взаимно пересѣкающимися тригонометрическими цѣпями, былъ впервые правильно поставленъ при вычисленіи тріангуляціи въ Британской Индіи. Главный начальникъ съемки генералъ Уокеръ, озабочиваясь научною обработкою результатовъ наблюденій, не остановился передъ трудностью и новостью задачи и не только рѣшилъ ее съ полнымъ успѣхомъ, употребивъ способъ уравниванія географическихъ координатъ, но доказалъ еще, что строгое уравниваніе по способу наименьшихъ квадратовъ вовсе не представляется непреодолимымъ, а напротивъ, даже легче способа послѣдовательныхъ приближеній, такъ какъ ведетъ къ цѣли

кратчайшимъ путемъ. Совмѣстно съ дѣятельными своими помощниками, онъ разработалъ формулы и правила для вычисленій, всѣ подробности которыхъ изложены во II-мъ томѣ Отчета Индійской Съемки (Account of the Operations of the Great Trigonometrical Survey of India. 1879). Имѣя въ виду новизну дѣла, не мудрено, что послѣ примѣненія способа къ одной части тріангуляціи (сѣверо-западному четыреугольнику) вычислители, изъ практическаго опыта, замѣтили возможность нѣкоторыхъ измѣненій и упрощеній, ведущихъ къ сбереженію труда и времени, такъ что при уравниваніи другихъ частей индійской тріангуляціи примѣнялись уже другія, болѣе легкія, хотя и столь-же строгія правила. Печатаніе отчета объ обработкѣ сѣверо-западнаго четыреугольника, вслѣдствіе мѣстныхъ условій, такъ затянулось, что практичность новыхъ пріемовъ выяснилась еще до окончанія изданія упомянутаго II-го тома Отчета. Вотъ почему, послѣ изложенія теоріи въ первоначальномъ видѣ (глава XIV), объяснены потомъ, въ главѣ XVIII, разныя измѣненія и усовершенствованія ея, причемъ, для избѣжанія повтореній, эта послѣдняя глава изобилуетъ ссылками на предъидущую. Хотя въ особомъ приложеніи, составленномъ главнымъ вычислителемъ J. Hennessey, почти вся сущность способа изложена еще разъ и съ разными практическими замѣчаніями, но все же, отъ такой двойственности, пониманіе окончательныхъ правилъ сдѣлалось не совсѣмъ легкимъ, особенно имѣя въ виду то обстоятельство, что теорія не пояснена отдѣльнымъ небольшимъ примѣромъ, а приложена непосредственно ко всѣмъ 550-ти треугольникамъ сѣверо-западнаго четыреугольника, представляющаго 5 отдѣльныхъ полигонныхъ фигуръ съ 4-мя измѣренными базисами.

У насъ въ Россіи первоклассныя тріангуляціи пролагаются преимущественно по частямъ и сомкнутые полигоны встрѣчаются сравнительно рѣдко. Для отдѣльнаго же полигона или новаго участка, пролагаемаго между пунктами старыхъ тріангуляцій, являются всегда только 4 условныхъ уравненія. Считая притомъ всѣ углы измѣренными съ одинаковою точностью (равныхъ вѣсовъ), способъ составленія и рѣшенія полигонныхъ уравненій, употребленный въ Индіи, оказывается весьма простымъ и примѣненіе его на практикѣ не можетъ не быть желательнымъ, поэтому въ нижеслѣдующемъ изложеніи приведены сущность способа уже въ окончательномъ видѣ (причемъ сдѣлано еще небольшое упрощеніе въ смыслѣ сбереженія вычислительнаго труда) и приложеніе его къ небольшому числовому примѣру, взятому изъ русскихъ тріангуляцій.

Пусть между двумя данными по величинѣ и положенію на земной поверхности линіями c и b (фиг. 1) проложенъ новый рядъ треугольниковъ $1, 2, 3 \ldots S$. Въ частномъ случаѣ, когда непрерывная цѣпь замыкаетъ не заполненное тріангуляціею пространство (фиг. 2), всѣ нижеслѣдующія разсужденія прилагаются съ тою лишь разницею, что вмѣсто величины и положенія другой линіи b нужно брать величину и положеніе самой исходной линіи c. Исправивъ углы третью ошибки каждаго треугольника и вычисливши всѣ стороны, начиная съ данной c, для концовъ послѣдней стороны b получатся географическія положенія, вообще говоря, не согласныя съ данными. Представляющіяся здѣсь 4 новыя условныя уравненія можно выразить въ разныхъ видахъ: подъ условіемъ равенства

прямоугольныхъ координатъ, чтобы суммы проэкцій всѣхъ сторонъ избранной ходовой линіи $I\ II\ III \ldots J$ на двѣ оси X и Y равнялись вычисленнымъ координатамъ пунктовъ J и J', подъ условіемъ равенства полярныхъ координатъ, чтобы полученные по тріангуляціи разстоянія и азимуты пунктовъ J и J' отъ начальнаго I равнялись полярнымъ же координатамъ, вычисленнымъ прямо изъ положенія данныхъ пунктовъ на земной поверхности, или же, наконецъ, подъ условіемъ равенства координатъ географическихъ, вычисленныхъ для J и J' по тріангуляціи и данныхъ. Такъ какъ конечною практическою цѣлью тріангуляцій является точное вычисленіе географическихъ координатъ всѣхъ промежуточныхъ пунктовъ, то уравниваніе прямоугольныхъ или полярныхъ координатъ потребовало бы совершенно излишней работы—вычисленія этихъ координатъ. Гораздо естественнѣе уравнять непосредственно то, что будетъ нужно, т. е. координаты географическія, широты и долготы конечныхъ пунктовъ; вычисленіе ихъ не пропадаетъ безслѣдно, а введеніе въ такое вычисленіе извѣстныхъ элементовъ земнаго сфероида не представляетъ неудобства: на небольшомъ пространствѣ, обнимаемомъ тріангуляціею, неточность принятыхъ элементовъ земнаго сфероида не имѣетъ практическаго значенія. Вмѣсто уравниванія широтъ и долготъ обоихъ конечныхъ пунктовъ, выгоднѣе уравнять широту и долготу только одного пункта, напримѣръ J; разногласія же широты и долготы другаго J' замѣнить разногласіями вычисленной длины стороны b и вычисленнаго азимута ея K_i: тогда широта и долгота пункта J' уравняются сами собою. Практическая выгода такой замѣны заключается въ томъ, что условныя уравненія азимута и стороны представляются въ линейномъ видѣ проще условныхъ уравненій широтъ и долготъ и притомъ уравненія эти сами по себѣ чувствительнѣе, т. е. разногласія въ азимутѣ и сторонѣ представляются обыкновенно бо̀льшими числами, чѣмъ разногласія въ широтѣ и долготѣ.

Такимъ образомъ, выбравъ ходовую линію для вычисленія географическаго положенія пункта J черезъ вершины $I, II, III \ldots J$, разногласія въ положеніи пункта J и стороны $JJ' = b$ представятся въ видѣ слѣдующихъ 4-хъ условныхъ уравненій, которымъ должны удовлетворить поправки всѣхъ угловъ треугольниковъ:

1) Сумма поправокъ угловъ, примыкающихъ къ ходовой линіи, должна равняться вычисленной разности въ азимутѣ стороны JJ'.

2) Вычисленная длина линіи JJ' по тріангуляціи должна равняться данной ея длинѣ b.

3 и 4) Вычисленныя широта и долгота пункта J должны равняться даннымъ для него широтѣ и долготѣ.

Называя въ каждомъ треугольникѣ буквою C уголъ, противулежащій смежной сторонѣ предъидущаго треугольника, B — уголъ, противулежащій сторонѣ продолженія и A — промежуточный, а искомыя поправки этихъ угловъ соотвѣтственно черезъ z, y и x, для перваго условнаго уравненія, сразу въ готовомъ линейномъ видѣ, получается выраженіе:

$$x_1 + y_2 + z_2 + x_3 + y_4 + z_4 + x_5 + \ldots\ldots + x_s = E,$$

которое легко составляется по чертежу. Чтобы первоначально уравненные треугольники не разстроились, необходимо лишь ограничить поправки x, y и z условіемъ $x = -(y + z)$ и

потому, замѣняя каждое x равною ему суммою поправокъ двухъ другихъ угловъ съ обратнымъ знакомъ, получится

$$-y_1 - z_1 + y_2 + z_2 - y_3 - z_3 + y_4 + \ldots\ldots \quad -y_s - z_s = E \qquad (1)$$

Относительно свободнаго или извѣстнаго члена E должно замѣтить, что онъ не есть непосредственная разность азимутовъ стороны JJ' (данный—вычисленный), а разность эта должна быть исправлена сближеніемъ меридіановъ между даннымъ и вычисленнымъ положеніями пункта J, такъ что называя черезъ K_i и K_i' данный и вычисленный азимуты стороны JJ', черезъ ω и ω' данную и вычисленную долготы пункта J, а черезъ φ его широту, будетъ:

$$E = (K_i - K_i') - (\omega - \omega') \sin\varphi \qquad (2)$$

Второе условное уравненіе, выражающее уравниваніе стороны JJ', представляется какъ всякое базисное уравненіе въ линейномъ видѣ:

$$\beta_1 y_1 - \gamma_1 z_1 + \beta_2 y_2 - \gamma_2 z_2 + \ldots\ldots\ldots \quad + \beta_s y_s - \gamma_s z_s = E' \qquad (3)$$

гдѣ β и γ — перемѣны логариѳмовъ синусовъ, соотвѣтствующихъ связывающихъ угловъ B и C всѣхъ треугольниковъ, выраженныя въ единицахъ какого нибудь десятичнаго знака, а E' — разность логариѳмовъ стороны b данной и полученной вычисленіемъ, такъ что:

$$E' = lg\, b - lg\, b' \qquad (4)$$

Для представленія въ линейномъ же видѣ условныхъ уравненій широты и долготы, можно взять любыя формулы для вычисленія разностей широтъ и долготъ и дифференцировать ихъ, считая длину стороны и азимутъ величинами перемѣнными. Какія бы формулы ни были взяты, первые и главнѣйшіе члены ихъ представляются одинаково, а именно:

$$\triangle\varphi = \frac{k \cos K}{\rho \sin 1''}$$

$$\triangle\omega = \frac{k \sin K}{p \sin 1'' \cos\varphi}$$

гдѣ $\triangle\varphi$ и $\triangle\omega$ разности широтъ и долготъ двухъ сосѣднихъ пунктовъ ходовой линіи, k и K длина и азимутъ соотвѣтствующей стороны ходовой линіи, а ρ и p радіусы кривизны по меридіану и первому вертикалу для широты φ, средней между широтами концовъ стороны. Члены высшихъ порядковъ, въ данномъ случаѣ, не имѣютъ практическаго значенія.

Взявъ дифференціалы логариѳмовъ вышестоящихъ выраженій и считая φ, ρ и p постоянными, для измѣненія разностей широтъ и долготъ сосѣднихъ пунктовъ ходовой линіи, въ зависимости отъ измѣненій въ $lg\, k$ и въ азимутѣ K, получается:

$$\begin{aligned} d\triangle\varphi'' &= \frac{1}{\delta\, lg \triangle\varphi}\, d\, lg\, k + \frac{\delta\, lg \cos K}{\delta\, lg \triangle\varphi}\, d\, K'' \\ d\triangle\omega'' &= \frac{1}{\delta\, lg \triangle\omega}\, d\, lg\, k + \frac{\delta\, lg \sin K}{\delta\, lg \triangle\omega}\, d\, K'' \end{aligned} \qquad (5)$$

гдѣ δ означаетъ табличныя перемѣны въ логариѳмахъ при измѣненіи соотвѣтствующихъ величинъ на $1''$; напримѣръ, $\delta\, lg \triangle \varphi$ — перемѣну $lg \triangle \varphi$ при измѣненіи $\triangle \varphi$ на $1''$, $\delta\, lg \cos K$ перемѣну $lg \cos K$ при измѣненіи K на $1''$ и т. д.

Совершенно подобныя же выраженія (5) получатся при дифференцированіи каждой разности широтъ и долготъ послѣдовательныхъ пунктовъ ходовой линіи I и II, II и III... и полныя измѣненія въ широтахъ и долготахъ, соотвѣтствующія искомымъ поправкамъ въ сторонахъ k и азимутахъ K, выразятся очевидно суммою такихъ выраженій. Вмѣстѣ съ тѣмъ, эти суммы должны равняться оказавшимся разногласіямъ въ широтѣ и долготѣ конечнаго пункта J, такъ что

$$\begin{aligned} &\frac{1}{\delta\, lg \triangle \varphi_1} d\, lg\, k_1 + \frac{\delta\, lg \cos K_1}{\delta\, lg \triangle \varphi_1} d\, K_1 + \frac{1}{\delta\, lg \triangle \varphi_2} d\, lg\, k_2 + \frac{\delta\, lg \cos K_2}{\delta\, lg \triangle \varphi_2} d\, K_2 + \ldots\ldots = E'' \\ &\frac{1}{\delta\, lg \triangle \omega_1} d\, lg\, k_1 + \frac{\delta\, lg \sin K_1}{\delta\, lg \triangle \omega_1} d\, K_1 + \frac{1}{\delta\, lg \triangle \omega_2} d\, lg\, k_2 + \frac{\delta\, lg \sin K_2}{\delta\, lg \triangle \omega_2} d\, K_2 + \ldots\ldots = E''' \end{aligned} \qquad (6)$$

$$\left.\begin{aligned} \text{гдѣ } E'' &= \text{данная} - \text{вычисленная широта} \\ E''' &= \text{данная} - \text{вычисленная долгота} \end{aligned}\right\} \text{конечнаго пункта } J \qquad (7)$$

Такъ какъ каждое измѣненіе логариѳма какой нибудь стороны и азимута ея ($d\, lg\, k$ и $d\, K$) входитъ цѣликомъ въ логариѳмы сторонъ и азимуты всѣхъ за нею слѣдующихъ, то въ вышеприведенныхъ формулахъ (6) должно положить

$$\begin{aligned} d\, lg\, k_1 &= \delta\, lg\, k_1 & d\, K_1 &= \delta\, K_1 \\ d\, lg\, k_2 &= \delta\, lg\, k_1 + \delta\, lg\, k_2 & d\, K_2 &= \delta\, K_1 + \delta\, K_2 \\ d\, lg\, k_3 &= \delta\, lg\, k_1 + \delta\, lg\, k_2 + \delta\, lg\, k_3 & d\, K_3 &= \delta\, K_1 + \delta\, K_2 + \delta\, K_3 \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots & &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ d\, lg\, k_i &= \delta\, lg\, k_1 + \delta\, lg\, k_2 + \ldots + \delta\, lg\, k_i & d\, K_i &= \delta\, K_1 + \delta\, K_2 + \ldots + \delta\, K_i \end{aligned}$$

и потому уравненія (6) обратятся въ:

$$\begin{aligned} &\left[\frac{1}{\delta\, lg \triangle \varphi}\right]_1^i \delta\, lg\, k_1 + \left[\frac{1}{\delta\, lg \triangle \varphi}\right]_2^i \delta\, lg\, k_2 + \ldots\ldots + \left[\frac{\delta\, lg \cos K}{\delta\, lg \triangle \varphi}\right]_1^i \delta\, K_1 + \left[\frac{\delta\, lg \cos K}{\delta\, lg \triangle \varphi}\right]_2^i \delta\, K_2 + \ldots\ldots = E'' \\ &\left[\frac{1}{\delta\, lg \triangle \omega}\right]_1^i \delta\, lg\, k_1 + \left[\frac{1}{\delta\, lg \triangle \omega}\right]_2^i \delta\, lg\, k_2 + \ldots\ldots + \left[\frac{\delta\, lg \sin K}{\delta\, lg \triangle \omega}\right]_1^i \delta\, K_1 + \left[\frac{\delta\, lg \sin K}{\delta\, lg \triangle \omega}\right]_2^i \delta\, K_2 + \ldots\ldots = E''' \end{aligned}$$

гдѣ знакомъ [ ] означена сумма подобныхъ членовъ отъ какого нибудь треугольника до послѣдняго.

Называя для краткости

$$\begin{aligned} \left[\frac{1}{\delta\, lg \triangle \varphi}\right] &= p & \left[\frac{\delta\, lg \cos K}{\delta\, lg \triangle \varphi}\right] &= P \\ \left[\frac{1}{\delta\, lg \triangle \omega}\right] &= q & \left[\frac{\delta\, lg \sin K}{\delta\, lg \triangle \omega}\right] &= Q \end{aligned} \qquad (8)$$

предъидущія выраженія примутъ слѣдующій простѣйшій видъ:

$$\begin{aligned} &p_1 \delta\, lg\, k_1 + p_2 \delta\, lg\, k_2 + \ldots\ldots + p_i \delta\, lg\, k_i + P_1 \delta\, K_1 + P_2 \delta\, K_2 + \ldots\ldots + P_i \delta\, K_i = E'' \\ &q_1 \delta\, lg\, k_1 + q_2 \delta\, lg\, k_2 + \ldots\ldots + q_i \delta\, lg\, k_i + Q_1 \delta\, K_1 + Q_2 \delta\, K_2 + \ldots\ldots + Q_i \delta\, K_i = E''' \end{aligned} \qquad (9)$$

Остается еще, перемѣны $\delta\, lg\, k$ и δK выразить въ искомыхъ поправкахъ всѣхъ связывающихъ угловъ и перемѣнахъ логариѳмовъ ихъ синусовъ. Изъ чертежа (фиг. 1) видно:

$$k_1 = c\,\frac{\sin B_1 \sin A_2}{\sin C_1 \sin C_2} \qquad K_1 = \text{аз. ст. } c + A_1 + B_2$$

$$k_2 = k_1\,\frac{\sin B_2 \sin B_3 \sin A_4}{\sin A_2 \sin C_3 \sin C_4} \qquad K_2 = \text{обр. аз. ст. } II—I + C_2 + A_3 + B_4$$

$$k_3 = k_2\,\frac{\sin B_4 \sin B_5 \sin B_6 \sin A_7}{\sin A_4 \sin C_5 \sin C_6 \sin C_7} \qquad K_3 = \text{обр. аз. ст. } III—II + C_4 + A_5 + A_6 + B_7$$

. . . . . .

. . . . . .

Поэтому, означая какъ и раньше перемѣны $lg\, sin$ соотвѣтствующихъ угловъ A, B и C въ каждомъ треугольникѣ черезъ α, β и γ, а поправки угловъ черезъ $(-y-z)$, y и z легко видѣть, что:

$$\delta\, lg\, k_1 = \beta_1 y_1 + \alpha_2(-y_2 - z_2) - \gamma_1 z_1 - \gamma_2 z_2$$
$$\delta\, lg\, k_2 = \beta_2 y_2 + \beta_3 y_3 + \alpha_4(-y_4 - z_4) - \alpha_2(-y_2 - z_2) - \gamma_3 z_3 - \gamma_4 z_4$$
$$\delta\, lg\, k_3 = \beta_4 y_4 + \beta_5 y_5 + \beta_6 y_6 + \alpha_7(-y_7 - z_7) - \alpha_4(-y_4 - z_4) - \gamma_5 z_5 - \gamma_6 z_6 - \gamma_7 z_7$$

. . . . . .

. . . . . .

$$\delta K_1 = -y_1 - z_1 + y_2$$
$$\delta K_2 = z_2 - y_3 - z_3 + y_4$$
$$\delta K_3 = z_4 - y_5 - z_5 - y_6 - z_6 + y_7$$

. . . . . .

. . . . . .

Подставляя эти выраженія въ первое изъ уравненій (9) и собирая подобные члены съ y и z, въ каждомъ треугольникѣ, получается:

$$\left.\begin{aligned}
&(p_1\beta_1 - P_1)\,y_1 - (p_1\gamma_1 + P_1)\,z_1 \\
&+ \{p_2\beta_2 + (p_2 - p_1)\,\alpha_2 + P_1\}\,y_2 - \{p_1\gamma_2 - (p_2 - p_1)\,\alpha_2 - P_2\}\,z_2 \\
&+ (p_2\beta_3 - P_2)\,y_3 - (p_2\gamma_3 + P_2)\,z_3 \\
&+ \{p_3\beta_4 + (p_3 - p_2)\alpha_4 + P_2\}\,y_4 - \{p_2\gamma_4 - (p_3 - p_2)\,\alpha_4 - P_3\}\,z_4 \\
&+ (p_3\beta_5 - P_3)\,y_5 - (p_3\gamma_5 + P_3)\,z_5 \\
&+ (p_3\beta_6 - P_3)\,y_6 - (p_3\gamma_6 + P_3)\,z_6 \\
&+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = E''
\end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Подобное же выраженіе получится и вмѣсто втораго изъ уравненій (9), для разности долготъ, съ тою лишь разницею, что вмѣсто коеффиціентовъ p и P въ немъ будутъ коеффиціенты q и Q.

Вотъ какимъ образомъ условныя уравненія широты и долготы представляются въ линейномъ видѣ. Означая для краткости коеффиціенты у y и z соотвѣтственно черезъ m и n, всѣ условныя уравненія (1), (3) и (10), т. е. условія азимута и длины стороны JJ',

а равно широты и долготы пункта J выразятся слѣдующими четырьмя линейными уравненіями:

$$\left.\begin{array}{l} m_1\ y_1 + n_1\ z_1 + m_2\ y_2 + n_2\ z_2 + \ldots\ldots + m_s\ y_s + n_s\ z_s = E \\ m'_1\ y_1 + n'_1\ z_1 + m'_2\ y_2 + n'_2\ z_2 + \ldots\ldots + m'_s\ y_s + n'_s\ z_s = E' \\ m''_1\ y_1 + n''_1\ z_1 + m''_2\ y_2 + n''_2\ z_2 + \ldots\ldots + m''_s\ y_s + n''_s\ z_s = E'' \\ m'''_1\ y_1 + n'''_1\ z_1 + m'''_2\ y_2 + n'''_2\ z_2 + \ldots\ldots + m'''_s\ y_s + n'''_s\ z_s = E''' \end{array}\right\} \quad (11)$$

Коеффиціенты первыхъ двухъ уравненій этой системы не требуютъ никакихъ вспомогательныхъ вычисленій; у перваго они суть или $+1$, или -1, смотря по тому, какимъ образомъ входятъ въ него углы вдоль ходовой линіи, у втораго же они суть непосредственно $+\beta$ и $-\gamma$, т. е.

Для 1-го уравненія	**Для 2-го уравненія**	
$m = \pm 1$	$m' = +\beta$	(12)
$n = \pm 1$	$n' = -\gamma$	

Что касается до коеффиціентовъ у y и z въ третьемъ и четвертомъ уравненіяхъ, той же системы (11), то изъ разсмотрѣнія ур. (10) легко видѣть, что они существенно различаются смотря по тому, будетъ ли соотвѣтствующій треугольникъ заключать въ себѣ сторону ходовой линіи, или не будетъ, именно для треугольника s со стороною ходовой линіи между пунктами i и $i+1$:

Для 3-го уравненія	**Для 4-го уравненія**	
$m''_s = +\{p_{i+1}\beta_s + (p_{i+1} - p_i)\alpha_s + P_i\}$	$m'''_s = +\{q_{i+1}\beta_s + (q_{i+1} - q_i)\alpha_s + Q_i\}$	(13)
$n''_s = -\{p_i\ \gamma_s - (p_{i+1} - p_i)\alpha_s - P_{i+1}\}$	$n'''_s = -\{q_i\ \gamma_s - (q_{i+1} - q_i)\alpha_s - Q_{i+1}\}$	

а для треугольника s безъ стороны ходовой линіи, но примыкающаго къ ней въ пунктѣ i:

$m''_s = +(p_i\beta_s - P_i)$	$m'''_s = +(q_i\beta_s - Q_i)$	(14)
$n''_s = -(p_i\gamma_s + P_i)$	$n'''_s = -(q_i\gamma_s + Q_i)$	

Правила эти справедливы для всѣхъ вообще промежуточныхъ треугольниковъ цѣпи; для перваго же и послѣдняго они иногда непримѣнимы, такъ какъ въ началѣ и въ концѣ цѣпи зачастую бываютъ другія означенія угловъ, но для этихъ крайнихъ треугольниковъ не трудно всякій разъ составить коеффиціенты особо, по чертежу.

Уравненія (11) должны быть рѣшены подъ условіемъ, чтобы сумма квадратовъ искомыхъ поправокъ всѣхъ угловъ была наименьшая, т. е. чтобы

$$(y_1 + z_1)^2 + y_1^2 + z_1^2 + (y_2 + z_2)^2 + y_2^2 + z_2^2 + \ldots\ldots = \text{minimum} \quad (15)$$

Дифференцируя уравненія (11), помноживъ каждое изъ нихъ на произвольные пока множители (коррелаты) A, B, C и D и сложивъ вмѣстѣ, будетъ:

$$\left.\begin{array}{l} (m_1 A + m'_1 B + m''_1 C + m'''_1 D)\,dy_1 \quad + (n_1 A + n'_1 B + n''_1 C + n'''_1 D)\,dz_1 + \\ + (m_2 A + m'_2 B + m''_2 C + m'''_2 D)\,dy_2 \quad + (n_2 A + n'_2 B + n''_2 C + n'''_2 D)\,dz_2 + \\ + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 0 \end{array}\right\} \quad (16)$$

Съ другой стороны, дифференцируя уравненіе (15) и раздѣляя на 2, получается:

$$(2y_1 + z_1)dy_1 + (y_1 + 2z_1)dz_1 + (2y_2 + z_2)dy_2 + (y_2 + 2z_2)dz_2 + \ldots\ldots = O \quad (17)$$

Сравненіе коеффиціентовъ у тѣхъ же неизвѣстныхъ въ уравненіяхъ (16) и (17) даетъ для каждаго треугольника:

$$\left.\begin{aligned} 2y + z &= mA + m'B + m''C + m'''D \\ y + 2z &= nA + n'B + n''C + n'''D \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

Вводя означенія

$$M = \frac{2m - n}{3} \qquad N = \frac{2n - m}{3} \quad (19)$$

и рѣшая предъидущую систему (18) двухъ уравненій съ двумя неизвѣстными, получается для каждаго треугольника:

$$\left.\begin{aligned} y &= MA + M'B + M''C + M'''D \\ z &= NA + N'B + N''C + N'''D \\ x &= -(y + z) \end{aligned}\right\} \quad (20)$$

Здѣсь остаются еще неизвѣстными коррелаты A, B, C и D. Вставляя значенія y и z изъ (20) въ условныя уравненія (11), собирая подобные члены въ общія суммы и означая ихъ скобками [ ], получаются такъ называемыя *нормальныя уравненія:*

$$\left.\begin{aligned} [mM + nN]A + [mM' + nN']B + [mM'' + nN'']C + [mM''' + nN''']D &= E \\ [m'M + n'N]A + [m'M' + n'N']B + [m'M'' + n'N'']C + [m'M''' + n'N''']D &= E' \\ [m''M + n''N]A + [m''M' + n''N']B + [m''M'' + n''N'']C + [m''M''' + n''N''']D &= E'' \\ [m'''M + n'''N]A + [m'''M' + n'''N']B + [m'''M'' + n'''N'']C + [m'''M''' + n'''N''']D &= E''' \end{aligned}\right\} (21)$$

Рѣшеніемъ этихъ уравненій находятся всѣ 4 коррелаты, а затѣмъ, по формуламъ (20) не трудно наконецъ вычислить и искомыя поправки всѣхъ угловъ.

Небольшое число нормальныхъ уравненій дѣлаетъ задачу ихъ рѣшенія сравнительно легкою; всего утомительнѣе вычисленіе коеффиціентовъ при коррелатахъ A, B, C и D. Коеффиціенты эти слѣдуютъ общему правилу коеффиціентовъ нормальныхъ уравненій, именно коеффиціентъ у B въ первомъ уравненіи равенъ коеффиціенту у A во второмъ, коеффиціентъ у C въ первомъ равенъ коеффиціенту у A въ третьемъ и т. д. и въ сущности необходимо вычислить только 10 разныхъ коеффиціентовъ; имѣя, однако, въ виду, возможность ошибаться въ числовыхъ выкладкахъ, весьма полезно вычислять всѣ коеффиціенты независимо два раза, причемъ необходимо замѣтить, что не только, напримѣръ,

$$[mM' + nN'] = [m'M + n'N],$$

но существуетъ еще и равенство каждаго слагаемаго, т. е., напримѣръ, для треугольника s:

$$m_s M'_s + n_s N'_s = m'_s M_s + n'_s N_s$$

Чтобы имѣть столь-же надежный и независимый контроль при вычисленіи главныхъ

членовъ, вдоль діагонали системы нормальныхъ уравненій, можно пользоваться легко повѣряемымъ соотношеніемъ

$$[m\,M + n\,N] = \frac{2}{3}\,[m^2 + n^2 - m\,n]$$

которое справедливо для всѣхъ четырехъ діагональныхъ коеффиціентовъ. И тутъ существуетъ только что указанное равенство не только суммъ, но и всѣхъ отдѣльныхъ слагаемыхъ. Наконецъ, общій контроль всѣхъ вычисленныхъ по формуламъ (20) поправокъ x, y и z производится по извѣстной формулѣ

$$\Sigma\,(x^2 + y^2 + z^2) = EA + E'B + E''C + E'''D \qquad (22)$$

И такъ для уравниванія полигона, по способу наименьшихъ квадратовъ, производятся слѣдующія отдѣльныя дѣйствія:

1) Составляется чертежъ всѣхъ уравниваемыхъ треугольниковъ и назначается черезъ всю цѣпь ходовая линія, идущая по правому краю цѣпи (если цѣпь представляетъ замкнутый полигонъ, то по внутреннему полигону, въ направленіи движенія часовой стрѣлки). Всѣ треугольники и всѣ пункты ходовой линіи пронумеровываются, а всѣ углы означаются буквами A, B и C такъ, чтобы въ каждомъ треугольникѣ буквою C означенъ былъ уголъ, противулежащій исходной его сторонѣ, буквою B—уголъ, противулежащій сторонѣ продолженія, а буквою A—уголъ промежуточный.

2) Выписываются всѣ углы треугольниковъ въ порядкѣ C, A, B и въ каждомъ треугольникѣ приводятся къ плоскимъ простою разбивкою погрѣшностей на три равныя части.

3) Исходя изъ данной, вычисляются всѣ стороны треугольниковъ; разногласіе логариѳма послѣдней стороны даетъ непосредственно по формулѣ (4) извѣстный членъ E' 2-го условнаго уравненія. При подъискиваніи логариѳмовъ синусовъ всѣхъ угловъ выписываются, попутно, перемѣны ихъ α, β и γ, соотвѣтствующія перемѣнамъ угловъ на $1''$. Необходимо помнить, что перемѣны дѣлаются отрицательными для угловъ большихъ 90°.

4) Вычисляются сферическіе избытки всѣхъ треугольниковъ по формулѣ

$$\varepsilon = \frac{a\,b\,\sin C}{2\rho\,p\,\sin 1''} = [\,4\,]\,a\,b\,\sin C$$

это вычисленіе достаточно производить съ четырезначными логариѳмами, а коеффиціентъ [4], для средней широты всей тріангуляціи, берется прямо изъ геодезическихъ таблицъ.

5) Начиная съ даннаго (астрономическаго) пункта послѣдовательно вычисляются широты, долготы и азимуты всѣхъ пунктовъ ходовой линіи по любымъ формуламъ, напримѣръ по формуламъ, помѣщеннымъ въ русскомъ переводѣ Геодезіи Кларка. Составляя азимутъ каждой слѣдующей стороны ходовой линіи, должно къ вычисленному обратному азимуту предъидущей стороны прибавлять сумму прилегающихъ къ нему сферическихъ угловъ, для чего плоскіе уравненные углы должны быть увеличены третью избытковъ

соотвѣтствующихъ треугольниковъ; напримѣръ, на фиг. 1 азимутъ стороны k_2 равенъ обратному азимуту стороны k_1 плюсъ сумма

$$C_2 + \frac{\varepsilon_2}{3} + A_3 + \frac{\varepsilon_3}{3} + B_4 + \frac{\varepsilon_4}{3}.$$

При вычисленіи широтъ, долготъ и азимутовъ, должно попутно выписывать изъ логариѳмическихъ таблицъ $\delta\, lg \sin K$, $\delta\, lg \cos K$, $\delta\, lg \triangle \varphi$ и $\delta\, lg \triangle \omega$, т. е. логариѳмическія разности, соотвѣтствующія перемѣнамъ K, $\triangle \varphi$ и $\triangle \omega$ на $1''$, причемъ для $\triangle \varphi$ и $\triangle \omega$ отрицательныхъ и самыя $\delta\, lg \triangle \varphi$ и $\delta\, lg \triangle \omega$ будутъ отрицательныя. Въ результатѣ этихъ вычисленій получаются широта, долгота и азимутъ послѣдняго пункта J. Сравненіе ихъ съ данными широтою, долготою и азимутомъ опредѣлитъ по формуламъ (2) и (7) извѣстные члены E, E'' и E''' остальныхъ трехъ условныхъ уравненій.

6) Съ полученными $\delta\, lg \sin K$, $\delta\, lg \cos K$, $\delta\, lg \triangle \varphi$ и $\delta\, lg \triangle \omega$ вычисляются коеффиціенты p, P, q и Q по формуламъ (8), причемъ, для избѣжанія повтореній, суммировки подобныхъ членовъ необходимо начинать съ послѣдняго треугольника.

7) Вычисляются коеффиціенты m и n всѣхъ четырехъ условныхъ уравненій по формуламъ (12), (13) и (14), а вслѣдъ затѣмъ коеффиціенты M и N по формуламъ (19). Для болѣе точнаго вычисленія коррелатъ помощью логариѳмовъ съ небольшимъ числомъ десятичныхъ знаковъ, напримѣръ четырезначными, весьма полезно, сообразно полученнымъ коеффиціентамъ m и n, а также извѣстныхъ членовъ E, передъ началомъ составленія коеффиціентовъ нормальныхъ уравненій, умножить или раздѣлить всѣ члены на 10 или 100, такъ чтобы коеффиціенты коррелатъ и извѣстные члены были выражены приблизительно одинаковыми числами. Такъ какъ условныя уравненія выражаютъ точное соотношеніе между наблюденными величинами, совершенно независимо отъ самихъ наблюденій, то такое умноженіе или дѣленіе, какъ извѣстно, не нарушаетъ относительныхъ вѣсовъ наблюденій.

8) Съ полученными коеффиціентами m, n, M и N вычисляются коеффиціенты нормальныхъ уравненій (21) съ надлежащимъ контролемъ; для облегченія умноженій при большомъ числѣ треугольниковъ хорошо пользоваться ариѳмометромъ Однера или другою какою-нибудь счетною машиною.

9) Рѣшаются нормальныя уравненія, т. е. опредѣляются коррелаты A, B, C и D, а затѣмъ вычисляются поправки угловъ всѣхъ треугольниковъ по формуламъ (20) и повѣряются по формулѣ (22).

10) Предварительно уравненные (за погрѣшности отдѣльныхъ треугольниковъ) углы A, B и C исправляются полученными поправками x, y и z и вся тріангуляція вычисляется наконецъ заново, причемъ полигонъ долженъ оказаться уже безъ всякихъ разногласій. Если своевременно выписывались перемѣны всѣхъ логариѳмовъ, то новое вычисленіе, съ уравненными окончательно углами, не требуетъ большихъ усилій и производится параллельно, на прежнихъ мѣстахъ, не открывая вовсе логариѳмическихъ таблицъ.

Наибольшее вниманіе и тщательность должны быть приложены въ самомъ началѣ, именно при вычисленіи извѣстныхъ членовъ условныхъ уравненій и составленіи коеффи-

ціентовъ m и n; это всего лучше дѣлать въ двѣ руки. Дальнѣйшія дѣйствія, составленіе M и N, коеффиціентовъ нормальныхъ уравненій, а равно рѣшеніе послѣднихъ такъ контролируются, сами по себѣ, что ни одна ошибка не останется не открытою.

Если бы въ данной тріангуляціи имѣлся не одинъ, а два или болѣе взаимно примыкающихъ полигоновъ, то проще всего уравнять сперва одинъ полигонъ, напримѣръ, центральный, а затѣмъ, примыкающіе къ нему, другіе полигоны уравнивать по частямъ, какъ бы цѣпи новыхъ тріангуляцій, соединяющія уже поставленные пункты старыхъ.

Въ заключеніе необходимо пояснить отличіе изложеннаго способа уравниванія полигоновъ отъ способа, употребленнаго на Индійской тріангуляціи. Простѣйшее изъ четырехъ условныхъ уравненій—уравненіе азимута, представлялось тамъ съ такими же сложнаго вида коеффиціентами, какъ и уравненія широты и долготы, однако всѣ эти коеффиціенты очень близки къ единицамъ. Отъ замѣны всѣхъ коеффиціентовъ просто единицами пришлось въ изложенномъ способѣ преобразовать лишь извѣстный членъ уравненія азимута. Изъ формулы (2) видно, что этотъ членъ представляется не просто разностью даннаго и вычисленнаго азимутовъ, а требуетъ небольшой поправки; въ Индійской же тріангуляціи, отъ употребленія болѣе сложныхъ коеффиціентовъ, свободный членъ представляется разностью азимутовъ, безъ введенія упомянутой поправки. Имѣя въ виду множество перемноженій, необходимыхъ для составленія коеффиціентовъ нормальныхъ уравненій, простота коеффиціентовъ условнаго уравненія азимута значительно сокращаетъ вычисленія.

Примѣръ.

Въ тріангуляціи, проложенной подъ начальствомъ г.-л. Шуберта, на границѣ Псковской и Витебской губерній, образовался небольшой замкнутый полигонъ изъ 17-ти треугольниковъ (фиг. 2). Углы этихъ треугольниковъ, приведенные уже къ плоскимъ, помѣщены въ VI-й части Зап. В.-Т. Депо, оттуда же (первоклассный треугольникъ № 158) взята длина стороны Тарасова—Гажья. Широта астрономическаго пункта Тарасова и азимутъ стороны Тарасова—Гажья даны въ IV-й части тѣхъ же Записокъ, на стр. 232 и 248. Наконецъ, долгота Тарасова взята изъ Каталога Тригон. и Астрон. пунктовъ (стр. 749). Эти исходныя данныя суть:

Тарасова (астр. п.) . . . . . $\begin{cases} \varphi = 56^\circ 38' \ 1''.05 \\ \omega = -1 \ 38 \ 26.80 \end{cases}$ (отъ Пулкова).

Азимутъ стороны Тарасова—Гажья . . = 60 28 59.47 (сѣверо-восточный).

Логариѳмъ этой стороны . . . . . = 4.048 3372 (въ саженяхъ).

Въ нижеслѣдующей таблицѣ помѣщены какъ первоначальные, такъ и окончательные (послѣ уравниванія полигона) углы и логариѳмы сторонъ всѣхъ треугольниковъ.

№№ треугольн. на фиг. 2 и по списку VI части З. В. Т. Д.	Названія пунктовъ.		Измѣр. углы, приведенные къ плоскимъ.	Сф. избыт. угловъ и треугольн.	δ lg sin γ, α, β.	Лог. сторонъ по первонач. вычисленію.	Выч. попр. угловъ.	Уравненные плоскіе углы.	Уравненные логар. стор.
	Гажья	C	107°50′ 7.″2	0.″61	— 6.8	4.330 3801.2	— 1.″10	107°50′ 6.″10	4.330 3696
1 (158)	Святогорскій	A	29 49 3.5	0·62	+ 36.8	4.048 3372.0	+ 3.06	29 49 6.56	4.048 3372
	Тарасова	B	42 20 49.3	0.62	+ 23.1	4.180 1848.0	— 1.96	42 20 47.34	4.180 1690
				1.85					
	Степулиха	C	67 56 11.0	0.66	+ 8.5	4.180 1848.0	— 0.70	67 56 10.30	4.180 1690
2 (159)	Святогорскій	A	56 42 6.0	0.65	+ 13.8	4.135 3285.3	+ 2.63	56 42 8.63	4.135 3170
	Гажья	B	55 21 43.0	0.65	+ 14.5	4.128 4867.0	— 1.93	55 21 41.07	4.128 4687
				1.96					
	Средняя	C	35 27 52.7	0.96	+ 29.6	4.128 4867.0	+ 1.70	35 27 54.40	4.128 4687
3 (160)	Степулиха	A	53 18 44.1	0.96	+ 15.7	4.269 0307.5	— 2.73	53 18 41.37	4.269 0034
	Святогорскій	B	91 13 23.2	0.95	— 0.5	4.364 8097.5	+ 1.03	91 13 24.23	4.364 7867
				2.87					
	Судома	C	69 17 27.9	1.04	+ 7.9	4.364 8097.5	+ 1.40	69 17 29.30	4.364 7867
4 (161)	Степулиха	A	28 35 37.8	1.04	+ 38.6	4.073 7878.2	— 2.55	28 35 35.25	4.073 7538
	Средняя	B	82 6 54.3	1.05	+ 2.9	4.389 6919.6	+ 1.15	82 6 55.45	4.389 6681
				3.13					
	Додина	C	40 33 13.1	1.99	+ 24.6	4.389 6919.6	+ 1.86	40 33 14.96	4.389 6681
5 (162)	Степулиха	A	104 7 40.4	1.99	— 5.3	4.563 3332.2	— 2.47	104 7 37.93	4.563 3061
	Судома	B	35 19 6.5	1.99	+ 29.7	4.338 6904.4	+ 0.61	35 19 7.11	4.338 6638
				5.97					
	Вязовская	C	71 55 56.6	1.11	+ 6.9	4.338 6904.4	— 1.61	71 55 54.99	4.338 6638
6 (163)	Додина	A	69 44 56.1	1.12	+ 7.8	4.332 9393.5	+ 2.37	69 44 58.47	4.332 9157
	Степулиха	B	38 19 7.3	1.12	+ 26.6	4.153 0672.1	— 0.76	38 19 6.54	4.153 0397
				3.35					
	Щелканиха	C	71 21 8.3	0.54	+ 7.1	4.153 0672.1	+ 1.33	71 21 9.63	4.153 0397
7 (164)	Вязовская	A	59 55 29.7	0.53	+ 12.2	4.113 6883.5	— 3.00	59 55 26.70	4.113 6562
	Додина	B	48 43 22.0	0.53	+ 18.5	4.052 4311.2	+ 1.67	48 43 23.67	4.052 4057
				1.60					
	Починки	C	54 20 44.0	0.47	+ 15.1	4.052 4311.2	+ 1.28	54 20 45.28	4.052 4057
8 (183)	Вязовская	A	68 3 22.4	0.47	+ 8.4	4.109 9203.0	— 2.94	68 3 19.46	4.109 8905
	Щелканиха	B	57 35 53.6	0.47	+ 13.4	4.069 0851.0	+ 1.66	57 35 55.26	4.069 0600
				1.41					
	Городище	C	54 15 36.7	0.35	+ 15.1	4.069 0851.0	— 1.89	54 15 34.81	4.069 0600
9 (184)	Починки	A	33 8 48.6	0.35	+ 32.2	3.897 5191.7	+ 3.41	33 8 52.01	3.897 5079
	Вязовская	B	92 35 34.7	0.36	— 1.0	4.159 2565.1	— 1.52	92 35 33.18	4.159 2344
				1.06					
	Гребло	C	42 25 11.2	1.02	+ 23.0	4.159 2565.1	+ 1.58	42 25 12.78	4.159 2344
10 (187)	Городище	A	73 56 22.5	1.02	+ 6.1	4.312 9476.8	— 3.07	73 56 19.43	4.312 9201
	Починки	B	63 38 26.3	1.02	+ 10.4	4.282 5587.0	+ 1.49	63 38 27.79	4.282 5345
				3.06					
	Подъизвозъ	C	109 33 12.9	0.49	— 7.5	4.282 5587.0	— 1.76	109 33 11.14	4.282 5345
11 (188)	Гребло	A	36 7 43.5	0.50	+ 28.9	4.078 9149.0	+ 3.79	36 7 47.29	4.078 9004
	Городище	B	34 19 3.6	0.50	+ 30.9	4.059 4664.0	— 2.03	34 19 1.57	4.059 4347
				1.49					

№№ треугольн. на фиг. 2 и по списку VI части З. В. Т. Д.	Названія пунктовъ.	Измѣр. углы, приведенные къ плоскимъ.	Сф. избыт. угловъ и треугольн.	$\delta\, lg\, sin$ γ, α, β.	Лог. сторонъ по первонач. вычисленію.	Выч. попр. угловъ.	Уравненные плоскіе углы.	Уравненные логар. стор.
	Песчанка . . . . . *C*	37°20′39.″3	0.″75	+ 27.6	4.059 4664.0	+ 2.″12	37°20′41.″42	4.059 4347
12 (223)	Подъизвозъ . . . . . *A*	73 18 28. 6	0. 74	+ 6.3	4.257 8652.5	— 3. 46	73 18 25. 14	4.257 8255
	Гребло. . . . . *B*	69 20 52. 1	0. 75	+ 7.9	4.247 7166.9	+ 1. 34	69 20 53. 44	4.247 6802
			2. 24					
	Тарасова . . . . . *C*	77 56 41. 1	0. 71	+ 4.5	4.247 7166.9	— 1. 48	77 56 39. 62	4.247 6802
13 (224)	Песчанка. . . . . *A*	41 54 15. 4	0. 71	+ 23.4	4.082 1052.3	+ 3. 82	41 54 19. 22	4.082 0783
	Подъизвозъ . . . . . *B*	60 9 3. 5	0. 71	+ 12.1	4.195 5908.3	— 2. 34	60 9 1. 16	4.195 5521
			2. 13					
	Горы. . . . . *C*	81 58 29. 1	0. 55	+ 3.0	4.195 5908.3	+ 2. 00	81 58 31. 10	4.195 5521
14 (227)	Тарасова. . . . . *A*	50 25 24. 6	0. 54	+ 17.4	4.086 7924.0	— 2. 94	50 25 21. 66	4.086 7480
	Песчанка. . . . . *B*	47 36 6. 3	0. 54	+ 19.3	4.068 2013.6	+ 0. 94	47 36 7. 24	4.068 1639
			1. 63					
	Бараны. . . . . *C*	41 58 56. 5	0. 47	+ 23.3	4.068 2013.6	+ 2. 28	41 58 58. 78	4.068 1639
15 (226)	Тарасова. . . . . *A*	37 8 18. 2	0. 47	+ 27.8	4.023 6906.1	— 3. 63	37 8 14. 57	4.023 6377
	Горы. . . . . *B*	100 52 45. 3	0. 46	— 4.0	4.234 9624.9	+ 1. 35	100 52 46. 65	4.234 9191
			1. 40					
	Ступкина. . . . . *C*	84 3 58. 6	0. 54	+ 2.2	4.234 9624.9	+ 1. 83	84 4 0. 43	4.234 9191
16 (225)	Тарасова. . . . . *A*	31 56 32. 0	0. 54	+ 33.8	3.960 8036.6	— 3. 07	31 56 28. 93	3.960 7495
	Бараны . . . . . *B*	63 59 29. 4	0. 54	+ 10.3	4.190 9243.8	+ 1. 24	63 59 30. 64	4.190 8819
			1. 62					
	Святогорскій . . . . *C*	46 24 16. 4	0. 93	+ 20.0	4.190 9243.8	+ 2. 25	46 24 18. 65	4.190 8819
17 (157)	Тарасова. . . . . *A*	46 41 20. 8	0. 93	+ 19.9	4.192 9678.7	— 3. 50	46 41 17. 30	4.192 9139
	Ступкина . . . . . *B*	86 54 22. 8	0. 92	+ 1.1	4.330 4164.9	+ 1. 25	86 54 24. 05	4.330 3696
			2. 78					

Сравненіе вычисленнаго и даннаго логариѳмовъ стороны Тарасова—Гажья даетъ по формулѣ (4):

$$E' = -363.7$$

Выбравъ ходовую линію, какъ показано на фигурѣ 2-й пунктиромъ, черезъ пункты: Гажья—Степулиха, Вязовская, Городище, Подъизвозъ и Тарасова и исходя изъ Тарасова, получились для всѣхъ этихъ пунктовъ слѣдующія географическія координаты и необходимыя для дальнѣйшихъ вычисленій вспомогательныя величины:

Названія пунктовъ.	Широта.	$\delta\, lg \triangle \varphi$.	Долгота.	$\delta\, lg \triangle \omega$.	Азимутъ на слѣд. пунктъ.	$\delta\, lg\, sin\, K$.	$\delta\, lg\, cos\, K$.
Гажья	56°44′19.″2274	+ 6400	— 1°18′ 6.″0774	+ 3630	43°57′51.″059	+ 21.8	— 20.3
Степулиха	56 55 35. 6093	— 3190	— 0 58 10. 3075	+ 4060	156 31 58. 381	— 48.5	+ 9.2
Вязовская.	56 32 52. 4518	— 650000	— 0 40 19. 9595	— 4400	269 17 19. 243	+ 0.3	— 1696
Городище	56 32 44. 6021	— 16600	— 0 56 46. 0650	— 3060	251 34 41. 168	+ 7.0	— 63.2
Подъизвозъ	56 28 20. 9398	+ 7400	— 1 20 24. 0468	— 4020	314 15 45. 547	— 20.6	+ 21.6
Тарасова	56 38 1. 2451	—	— 1 38 26. 8609	—	60 29 51. 859	—	—

Сравненія вычисленныхъ и данныхъ широты, долготы и азимута на пунктѣ Тарасова даютъ по формуламъ (2) и (7):

$$E = -52''.389 - 0''.051 = -52''.440$$

$$E'' = -0''.1951$$

$$E''' = +0.0609$$

Далѣе, по формуламъ (8), вычислено:

	p	P	q	Q
I	− 0.0084	+ 0.327	− 0.0281	− 0.317
II	− 0.0240	+ 0.645	− 0.0557	− 0.918
III	+ 0.0073	+ 0.934	− 0.0803	+ 0.277
IV	+ 0.0075	+ 0.673	− 0.0576	+ 0.284
V	+ 0.0135	+ 0.292	− 0.0249	+ 0.513

При помощи всѣхъ приведенныхъ выше вспомогательныхъ величинъ получены по формуламъ (12), (13) и (14) нижеслѣдующіе коеффиціенты условныхъ уравненій, причемъ всѣ коеффиціенты втораго уравненія умножены на 10, а третьяго и четвертаго на 100:

№ треуг.	m	n	m'	n'	m''	n''	m'''	n'''	M	N	M'	N'	M''	N''	M'''	N'''
1	+1	+1	+2.31	+0.68	−0.503	+0.018	−1.683	−1.351	+0.333	+0.333	+1.313	−0.317	−0.341	+0.180	−0.672	−0.340
2	+1	+1	+1.45	−0.85	−0.236	+0.501	−1.506	−1.060	+0.333	+0.333	+1.250	−1.050	−0.324	+0.413	−0.651	−0.205
3	−1	−1	−0.05	−2.96	−0.633	+0.065	+0.946	+2.567	−0.333	−0.333	+0.953	−1.957	−0.444	+0.254	−0.225	+1.396
4	−1	−1	+0.29	−0.79	−0.715	−0.455	+0.756	+1.358	−0.333	−0.333	+0.457	−0.623	−0.325	−0.065	+0.051	+0.653
5	−1	−1	+2.97	−2.46	−1.358	−0.055	−0.736	+2.288	−0.333	−0.333	+2.800	−2.630	−0.887	+0.416	−1.253	+1.771
6	+1	+1	+2.66	−0.69	+1.082	+1.343	−3.246	+0.469	+0.333	+0.333	+2.003	−1.347	+0.274	+0.535	−2.320	+1.395
7	−1	−1	+1.85	−0.71	−0.799	−0.986	−1.763	+0.293	−0.333	−0.333	+1.470	−1.090	−0.204	−0.391	−1.273	+0.783
8	−1	−1	+1.34	−1.51	−0.836	−1.044	−1.353	+0936	−0.333	−0.333	+1.397	−1.453	−0.209	−0.417	−1.214	+1.075
9	+1	+1	−0.10	−1.51	+0.948	+0.569	+1.056	+2.217	+0.333	+0.333	+0.437	−0.973	+0.442	+0.063	−0.035	+1.126
10	−1	−1	+1.04	−2.30	−0.595	−0.846	−0.883	+1.041	−0.333	−0.333	+1.460	−1.880	−0.115	−0.366	−0.936	+0.988
11	+1	+1	+3.09	+0.75	+1.264	+0.522	+0.460	+1.026	+0.333	+0.333	+1.810	−0.530	+0.669	−0.073	−0.035	+0.531
12	−1	−1	+0.79	−2.76	−0.185	−0.665	−0.710	+0.174	−0.333	−0.333	+1.447	−2.103	+0.098	−0.382	−0.531	+0.353
13	+1	+1	+1.21	−0.45	−0.024	−0.377	+1.096	+0.695	+0.333	+0.333	+0.957	−0.703	+0.110	−0.243	+0.499	+0.098
14	−1	−1	+1.93	−0.30	—	—	—	—	−0.333	−0.333	+1.387	−0.843	—	—	—	—
15	−1	−1	−0.40	−2.33	—	—	—	—	−0.333	−0.333	+0.510	−1.420	—	—	—	—
16	−1	−1	+1.03	−0.22	—	—	—	—	−0.333	−0.333	+0.760	−0.490	—	—	—	—
17	−1	−1	+0.11	−2.00	—	—	—	—	−0.333	−0.333	+0.740	−1.370	—	—	—	—

Коеффиціенты нормальныхъ уравненій выходятъ:

$$
\begin{aligned}
+ 11.333\,A + 5.329\,B + 4.740\,C - 2.247\,D &= -52.44 \\
+ 71.130\,B - 1.342\,C - 34.044\,D &= -36.37 \\
+ 6.338\,C + 1.764\,D &= -19.51 \\
+ 31.262\,D &= + 6.09
\end{aligned}
$$

Откуда

$$
\begin{aligned}
lg\,A &= n\,0.6807 \\
lg\,B &= n\,9.6795 \\
lg\,C &= 9.7801 \\
lg\,D &= n\,9.8478
\end{aligned}
$$

Наконецъ, по фор. (20) вычислены поправки угловъ всѣхъ треугольниковъ; они помѣщены въ 7-й графѣ первой таблицы. Контроль по формулѣ (22) показалъ, что

$$\Sigma(x^2 + y^2 + z^2) = 252.72$$

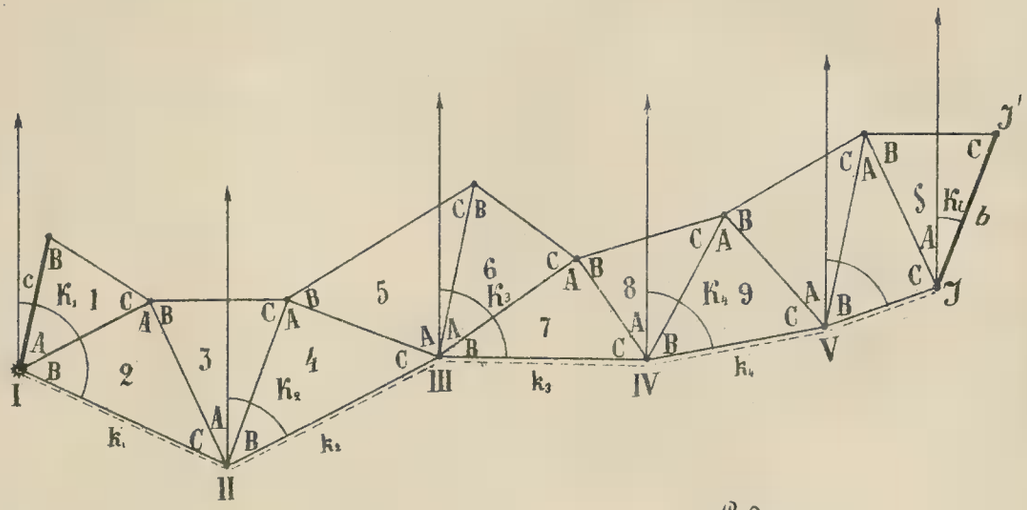
$$EA + E'B + E''C + E'''D = 252.75$$

Послѣднія двѣ графы первой таблицы содержатъ результаты окончательнаго вычисленія всѣхъ треугольниковъ съ уравненными углами; легко убѣдиться, что съ этими уравненными углами и сторонами вычисленіе географическихъ координатъ не представляетъ болѣе разногласій, имѣющихъ практическое значеніе.

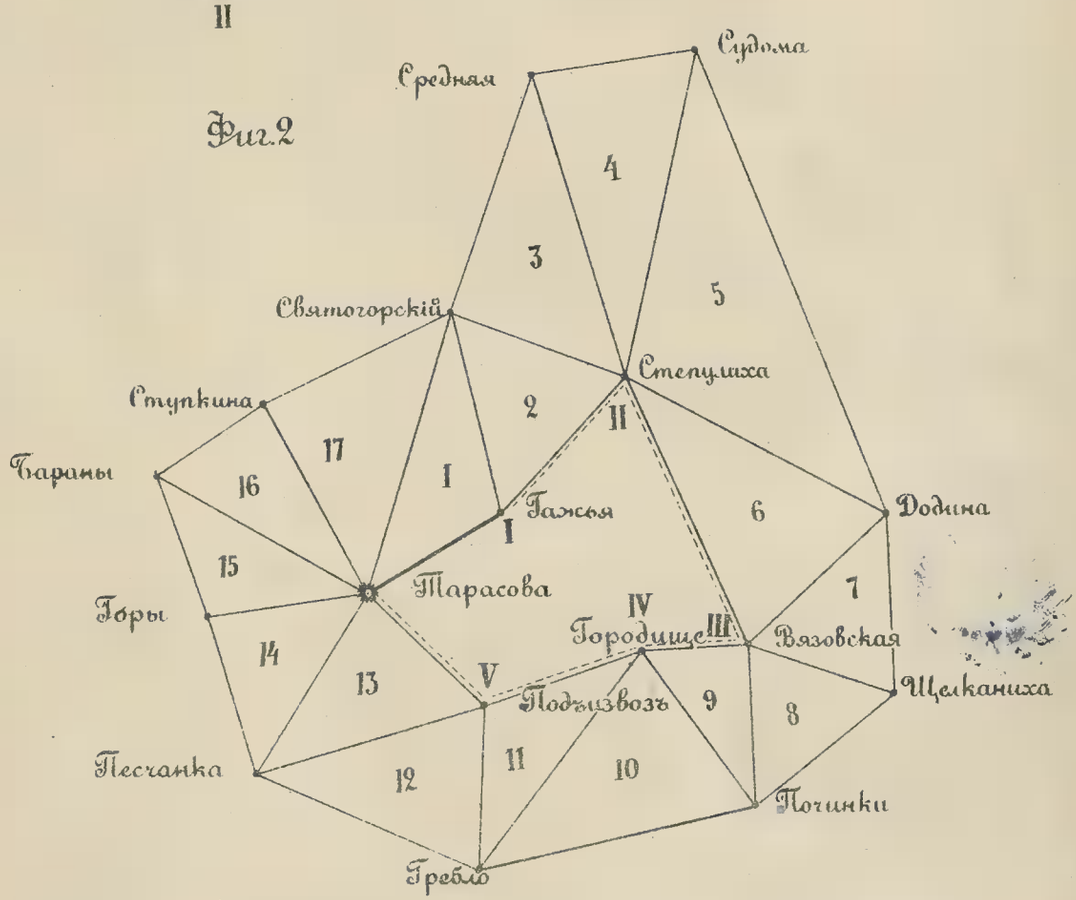
Библиотека Географическаго Общества Союза ССР

Къ статьѣ Уравненіе полигоновъ

Фиг. 1



Фиг. 2



Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

15р.

Проверено
1954 г.

1 р.